



Corrosion & Materials Engineering

Stilstand is achteruitgang?

Janneke Haarman

Corro Vision

12 maart 2008, Studiekern Corrosie/VeMet



Achtergrond

- In de praktijk worden de gevolgen van stilstaand, chloridenhoudend water in contact met RVS 304/316(L) vaak onderschat
- Aspecten als bedrijfsvoering, conditie materiaal, ontwerp en materiaalselectie spelen een belangrijke rol



Inhoud presentatie

Theoretische achtergrondinformatie

Schadegevallen uit de praktijk:

- DW-leiding RVS 316L
- KW-leiding RVS 316L
- Platen-WW RVS 316
- Bout RVS 304



Theoretische achtergrondinformatie

Eigenschappen RVS

Pitting Resistance Equivalent

- $PRE = \% Cr + 3.3 \% Mo$
 - ($< 3\% Mo$)
- $PRE = \% Cr + 3.3 \% Mo + 16\% N$
 - ($\geq 3\% Mo$)
- $PRE = \% Cr + 3.3 \% Mo + 30\% N$
 - (Duplex RVS)



Theoretische achtergrondinformatie

Eigenschappen RVS

- CCT=Critical Crevice Temperature
- CPT=Critical Pitting Temperature

waarbij $CCT < CPT$

CCT en CPT

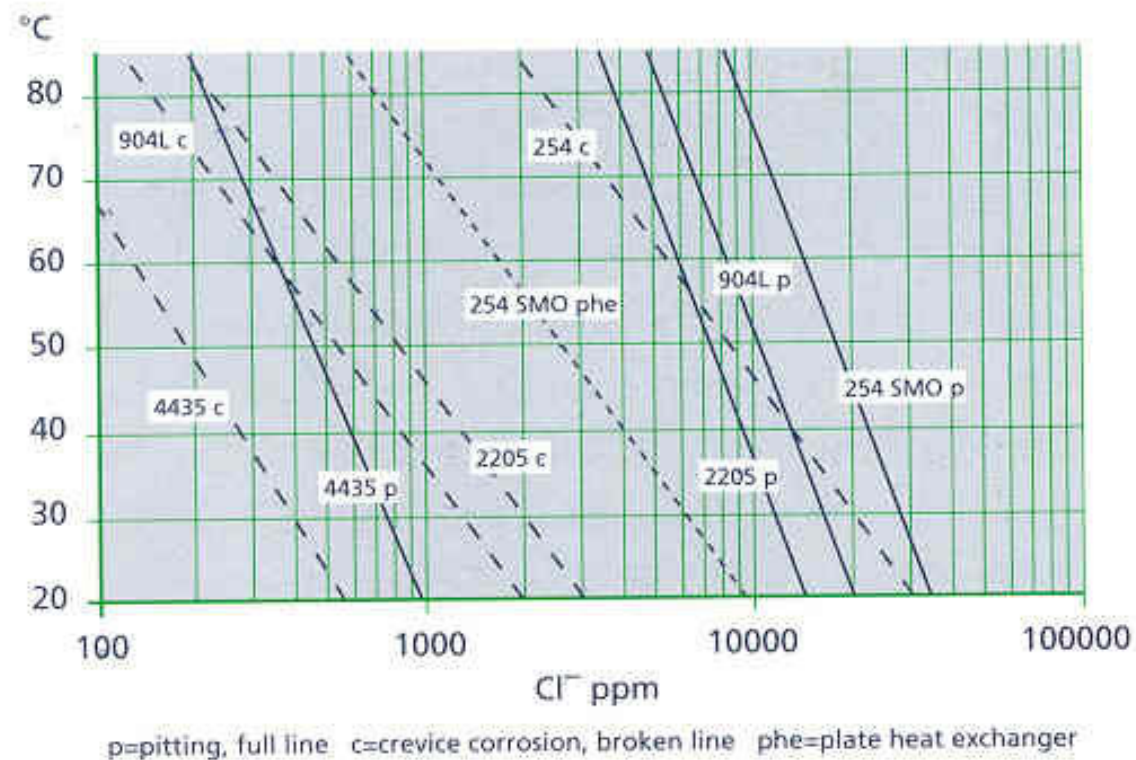


Fig. 9. Risk of pitting and crevice corrosion on high performance stainless steel in water of different chloride content or temperature.



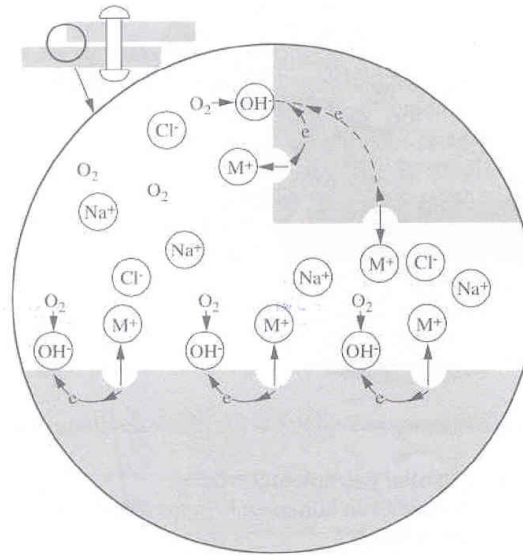
Lokale corrosie vormen

- Spleetcorrosie (crevice corrosion)
- Corrosie onder afzettingen (under deposit attack, een vorm van spleetcorrosie)
- Putcorrosie (pitting corrosion)
- (chloride)spanningsscheur corrosie (stress corrosion cracking): vaak gestart vanuit put
- Microbiological Induced Corrosion(MIC)

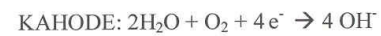


Mechanisme spleet-en putcorrosie

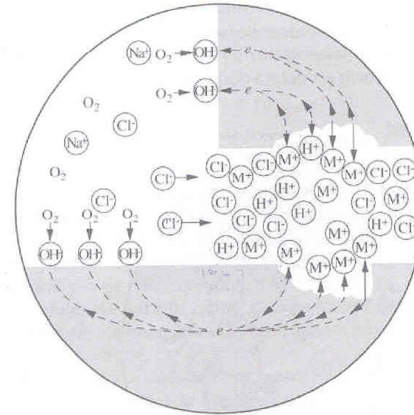
- Beginfase
- Latere fase



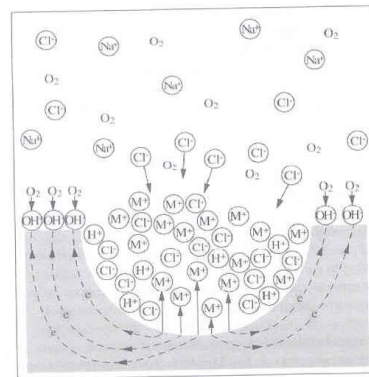
BEGINFASE SPLEETCORROSIE / PUTCORROSIE

REDOX-reakties (WATERIG MILIEU)

Reakties vinden over het hele oppervlak plaats (ook in de spleet).



LATERE FASE SPLEETCORROSIE



LATERE FASE PUTCORROSIE

Zuurstof in spleet/put verbruikt, geen convectie, metaaloplosreactie gaat door, overschot aan M^+ -ionen, migratie van Cl^- -ionen:
 $M^+Cl^- + H_2O \rightarrow MOH + H^+Cl^-$ (put/spleetcorrosie :autokatalytisch proces)



DW-leiding RVS 316L

- Drinkwater ($T=12\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\text{pH}=7.8$, chloride-gehalte= 96 mg/L , belucht en $v < 5\text{ m/s}$)
- Lekkage door corrosie onder afzettingen (spleetcorrosie) en putcorrosie



Case history

- Nieuw leidingmateriaal
- Druktest
- Beitsen/passiveren + spoelen
- Desinfecteren + spoelen
- Drainen
- Afsluiters dicht: leiding buiten bedrijf
- Na 1 jaar stilstand: lekkage bij de las



Oorzaak

- Geen afschot leiding, waardoor
- Stilstaand, chloridenhoudend restwater ($[Cl^-]=130$ ppm; pH=7.6; T=20-40 °C)
- Slechte uitgangstoestand rondnaadlas (bindingsfouten in lasrups en spleten door onvolledige doorlassing)



KW-leiding RVS 316L

- Geconditioneerd drinkwater ($T=17-35\text{ }^{\circ}\text{C}$; $\text{pH}=8.3$; chloridegehalte=99 ppm; belucht en $v < 5\text{ m/s}$)
- Lekkage door preferente aantasting en scheurvorming las



Case history

- Perioden met stilstaand koelwater
- Indikking zouten/chloriden via open koeltorens
- Na 10 jaar lekkage



Oorzaak

- Perioden met stilstaand, chloridenhoudend waterig elektrolyt
- Slechte uitgangstoestand las (doorlassing verbrand, 1 mm uitlijningheid("high-low"))



Platen-WW RVS 316

- Produktwater($T=15-85\text{ }^{\circ}\text{C}$; $\text{pH}=6.1-7.2$; chloridengehalte=54-103 ppm; belucht)
- Verwarmd d.m.v. stoom($T=95\text{ }^{\circ}\text{C}$; $P=6\text{ barg}$)
- Lekkage door corrosie onder afzettingen (spleetcorrosie) en spanningsscheur corrosie



Case history

- Perioden met stilstaand produktwater
- 71 dagen in bedrijf bij $T=85\text{ }^{\circ}\text{C}$ en 95 dagen in bedrijf bij $T=15\text{-}25\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Indikking zouten/chloriden
- Geen reiniging, waardoor vervuiling
- Na 9 maanden: lekkage



Oorzaak

- Stilstaand, chloridenhoudend waterig elektrolyt
- Vervuiling door achterwege laten reinigingsprocedure



Bout RVS 304

- Zeer vochtige lucht(RV nagenoeg 100%) met chloriden, zuurdeeltjes en zuurstof en T=35 tot 60 °C
- Afbreken touw geleidingswiel als gevolg van chloride spanningsscheur corrosie RVS 304 bout



Case history

- Warme, vochtige, zure en chloridenhoudende lucht($T=35$ tot 60 °C)
- Na 5 jaar: afbreken bout



Oorzaak

- Foutieve materiaal selectie voor deze toepassing



Preventieve maatregelen

- Voldoende hoge watersnelheid(>1 tot < 5 m/s)
- Voorkom (bio)vervuiling/afzetting (reinigingsprocedures)
- Voorkom indikking zouten/chloriden
- Vermijd toenemende concentraties oxidatiemiddel(bijv. zuur-ionen of ozon)
- Vermijd met name bij stilstand te hoge temperaturen(let op CPT en CCT)
- Voer laswerk volgens de juiste procedures uit



Vragen

????