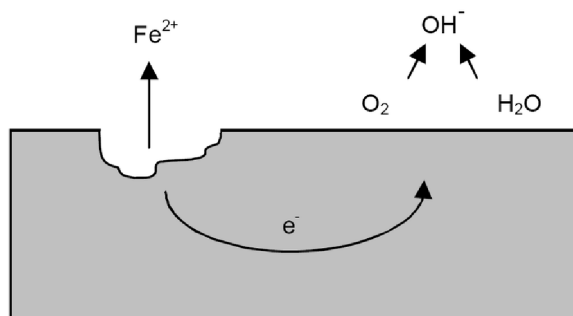


Korrosion är enkelt uttryckt en nedbrytning eller förändring av ett material på grund av faktorer i dess omgivning. Den vanligast förekommande vätskan i våra kyl- och värmesystem utgörs av vatten eller vattenbaserade lösningar, t.ex. glykoler eller salter. De flesta korrosionsproblem är således vattenrelaterade.

Genom ändrade förutsättningar och driftsförhållanden i kyl- och värmesystem har korrosionsproblemen ökat i omfattning under de senaste 15-20 åren. Den utlösande faktorn är främst övergången till lågtemperaturssystem och slutna expansionskärl. Lägre temperatur och högre tryck i systemvattnet medför att större mängd syre binds i vätskan.



Detta leder till ökade korrosionsangrepp på rörväggar och metalldelar i anläggningen. Den kemiska reaktionen mellan järn och syre bildar svartrost (magnetit), som följer med systemvätskan och ger skador på ventiler, pumphjul, axlar och tätningar genom slipverkan.

I kylsystem med glykolvatten eller annan köldbärare tillkommer ytterligare komponenter som har betydelse för händelseförloppet och funktionen i anläggningen. Dessa komponenter bryts ner av syret och ger upphov till en aggressiv vätska och till kristallbildningar, som avsätter sig på de värmeutbytande ytorna. Förutom korrosionsproblem erhålls då även en vätska som inte ger avsett frysskydd.

Korrosionens elektrokemiska natur

Metallens korrosion i vatten och fuktig miljö är ett elektrokemiskt fenomen.

Korrosionen alstras genom verkan av galvaniska celler. Ett välkänt exempel på en galvanisk cell är ett vanligt torrbatteri. I torrbatteriet utgörs anoden eller -polen av zink, katoden eller +polen utgörs av kolstaven. Upphör -polen eller +polen att verka slutar batteriet att avge ström. I den galvaniska cellen järn - koppar utgör järnet anod och går i lösning genom anodprocessen under bildning av järnjoner och elektroner. Elektronerna passerar genom den metalliska delen av cellen till katoden, som i detta fall utgörs av koppar. Där strömmen lämnar anoden rostar det. Den oädlare metallen blir alltid anod och den ädlare katod.

Andra korrosionsformer

Om en metall sänks ner i en vattenlösning med varierande halt av löst luftsyre, blir den del som är i kontakt med det syrerika vattnet katod och den i kontakt med det syrefattigare vattnet anod. Man talar då om luftningscell. Ett typiskt exempel på detta har man i vattenlinjekorrosion där katoden befinner sig i det syrerika vattnet, medan angreppet sker strax under vattenlinjen där anoden bildas.

Hit hör vidare spaltkorrosion, där angreppet fortgår inne i den syrefattiga spalten samt avlagringsskorrosion, där anoden och angreppet utbildas under själva avlagringen, där syretillförseln är försvårad. Vid gropfrätning utbildas anoden i en punkt i metallen medan den kringliggande ytan blir katod. Eftersom anodytan är mycket mindre än katodytan blir angreppet desto intensivare.

Syrgasförbrukande och vätgasutvecklande korrosion

Den syrgasförbrukande korrosionen i vattenvärmesystem sker genom en anodprocess och en katodprocess. Den drivande kraften för järnets syrgasförbrukande korrosion kan sägas motsvara 1,3 V vid pH 7. Primärt kan korrosionsprodukten anses vara $\text{Fe}(\text{OH})_2$, järn(II)hydroxid. Vid litet syreöverskott fås svartrost eller magnetit, vid stort syreöverskott fås rödrost. Vid stort syreöverskott blir vattnet sålunda rostfärgat medan det vid litet syreöverskott förblir klart och endast visar svarta partiklar av magnetit. Även i ett helt tätt värmesystem utan någon syretillförsel sker korrosion av järn. Den drivande kraften för järnets vätgasutvecklande korrosion i vattenlösningar motsvarar endast några hundradels volt. Detta betyder emellertid inte att denna korrosionsmekanism är försumbar jämfört med den syrgasförbrukande korrosionen.

Medan denna hämmas av **a)** låg syrgashalt i vattnet och **b)** låg diffusionshastighet för syret, kan den vätgasutvecklande korrosionen fortgå helt utan sådana hämningar eftersom vattnet alltid finns i stort överskott och i omedelbar kontakt med stålytan. Även vid den vätgasutvecklande korrosionen kan primärprodukten anses vara $\text{Fe}(\text{OH})_2$, medan slutprodukten blir svartrost. I gynnsamma fall bildas ett tätt och skyddande magnetitskikt. Hela, ångpannetekniken bygger på förutsättningen att täta och skyddande skikt av magnetit bildas.

Temperaturens inverkan på korrosion i värmesystem

För öppna system finner vi först en ökning av korrosionshastigheten vid ökning av temperaturen upp till ca 80 C varefter den avtar. Detta beror på vattnets viskositet. Vid temperaturer som närmar sig vattnets kokpunkt kokas syret ur vattnet. I helt slutna system där trycket ökar med temperaturen och det lösta syret sålunda inte drivs ut utan stannar i lösning i vattnet, finner vi däremot en kontinuerlig ökande korrosionshastighet vid ökning av temperaturen även över 100°C.

Korrosion i vattenvärmesystem leder till ett flertal ogynnsamma effekter:

- Slambildning och igensättningar,
- Vattensador,
- Avsättningar av korrosionsprodukter på värmeöverförande ytor,
- Slitage på cirkulationspumpar,
- Gasutveckling och försvårad cirkulation.

Åtgärderna kan bestå av en ändring i själva det metalliska materialet, av en ändring i korrosions-mediet eller av en ändring av gränssytan mellan metallen och korrosionsmediet. En ändring av materialet kan innebära bättre konstruktiv utformning, val av annat material liksom lämplig värmebehandling av det metalliska materialet.

En ändring av korrosionsmediet kan antingen bestå av ett avlägsnande av korrosiva beståndsdelar, t.ex. syre och klorider, eller i en tillsats av korrosionsinhibitorer till vattnet. Inhibitor tillsats är vanligtvis både enklare och effektivare än syrgasborttagning och avsaltning.

Korrosionsinhibitorer

Korrosionsprocessen består av en anod- och en katodprocess som båda sker med samma hastighet. Om en av dessa processer förhindras upphör korrosionen. Man har funnit att korrosionsinhibitorer kan motverka antingen anod- eller katodprocessen eller båda. Det är därför lämpligt att skilja mellan anodiska, katodiska och dubbelverkande inhibitorer. En inhibitor kan bestå av en blandning av såväl katodiska och anodiska som rent dubbelverkande inhibitorer. Detta ger en skyddseffekt som är större än summan av de enskilda inhibitorernas effekter, en s.k synergism.

Användning av inhibitorer

Användandet av inhibitorer är oftast en enkel och billig metod. Viktigt är dock att blandningen av olika inhibitorer är riktig och att den är testad för maximal effekt. Vid rätt inhibitorblandning finner man att korrosionen endast är ca 1 % av den ursprungliga på järn och stål, innebärande en skyddseffekt på ca 99 %. Av avgörande betydelse är att föreskriven halt av inhibitor doseras samt att denna halt sedan vidmakthålls.

Korrosion och Metallskydd nr 26 av Professor Gösta Wranglén