

Ren koppar i rent syrgasfritt vatten

Mats Boman, Rolf Berger, Mikael Ottosson, Pedro Berastegui, Yvonne Andersson, Maria Hahlin, Marcus Korvela, Leif Nyholm, Daniel Primetshofer, Jean Petterson, Fredrik Björefors m.fl.



Ångströmlaboratoriet



Biomedicinskt centrum

Korrosion av koppar i syrgasfritt vatten

Mats Boman, Rolf Berger, Mikael Ottosson, Pedro Berastegui, Yvonne Andersson, Maria Hahlin, Marcus Korvela mm.

Uppgift: att studera ren koppar och en eventuell korrosion orsakad av rent vatten.

Koppar + vatten \rightleftharpoons Korroderad koppar + vätgas

↑
Primär info

↑
Sekundär info

1. Rent vatten
2. Ren koppar
3. Inget syre

Korrosion av koppar i syrgasfritt vatten: Uppsalaprojektet

Koppar + vatten \leftrightarrow Korroderad koppar + vätgas



Ren glasbägare + rent
vatten + ren kopparplåt

Vätgas

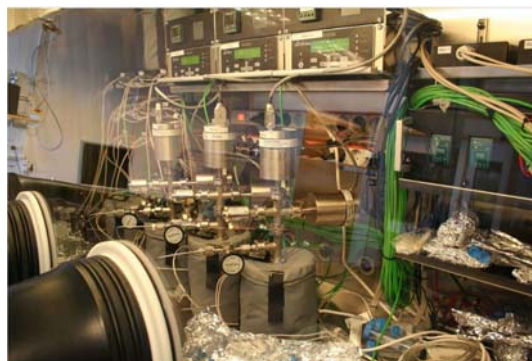


Rostfritt hölje med palladium-
membran och UHV förslutning



Korrosion av koppar i syrgasfritt vatten: Uppsalaprojektet

Koppar + vatten \leftrightarrow Korroderad koppar + vätgas



Inneslutet i en handsbox innehållande
ren kväve (99.99999%). Max 0.1 ppm
syre och vattenånga.

Korrosion av koppar i syrgasfritt vatten: Uppsalaprojektet resultat

- Om koppar korroderar så är det mycket begränsat
- Mängden oxiderad koppar är mycket låg även efter 36 månader
- Översatt till allmänkorrosion av koppar motsvarar det <0.3 nm/år eller 0.3 mm/(1 miljon år)

Korrosion av koppar i syrgasfritt vatten: Påstående 1 av Szakalos

"I deras senaste publikation i "Corrosion Science" erkänner Ottosson, Boman m.fl. att de har så höga halter av väte i sin utrustning redan från början att eventuell kopparkorrosion inte går att studera(!)"

Detta är ett falskt påstående.

Vad vi säger i vår uppsats (Corr. Sci. Vol. 122 (2017) p 53) är att vi har drivit upp känsligheten på mätningarna (högst 0.03 mm korrosion på 100000 år). Vid så låga korrosions-hastigheter är det bättre att titta på oxiderad (korroderad) koppar inte vätgas.

Att mäta mängden oxiderad (korroderad) koppar är känsligare och direkt relaterad till koppars eventuella korrosion.

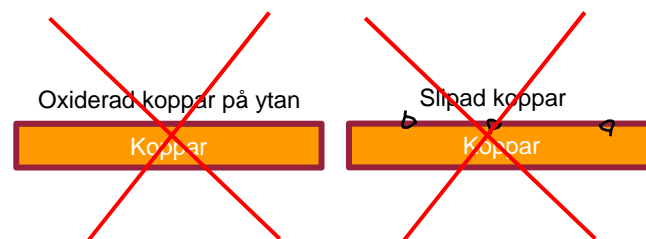
Vätgastrycket i försöken var ca 0.03 mbar (dvs lågt).

Korrosion av koppar i syrefritt vatten: Påstående 2 av Szakalos

"Dessutom har Ottosson, Boman m.fl. valt att specialbehandla kopparytorna i fosforsyra samt med olika värmebehandlingar i 300°C och 400°C på ett sådant sätt att korrosionsreaktionen med vattenmolekylerna försvåras eller förhindras. Vi KTH-forskare har påpekat detta i flera år i den av SKB initierade "Referensgruppen för kopparkorrosion" där Ottosson och Boman deltagit, men utan resultat. (Det kan tilläggas att i enstaka försök med normalt slipad kopparyta så får Uppsalaforskarna resultat som stödjer våra rön med ökad vätgasutveckling)"

Uppgiften gällde att studera ren koppar. Att slipa koppar ger inte en ren kopparyta (som ska utsättas för vatten) utan en förorenad. Vi har använt en standardmetod som används för att få atomärt rena ytor av koppar. Att korrosionsreaktionen skulle försvåras finns det inget belegg för, tvärtom. Efter rengöring så tas inte kopparproverna ut i luft.

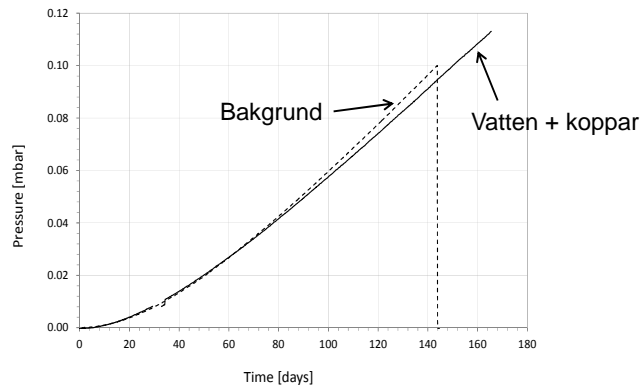
Korrosion av koppar i syrefritt vatten: Påstående 2 av Szakalos



Uppgiften gällde att studera ren koppar. Att slipa koppar ger inte en ren kopparyta (som ska utsättas för vatten) utan en förorenad. Slipmedel kommer att fastna på ytan.

Vi har inte gjort några försök i Uppsala med slipad koppar och vätgasutveckling.

Korrosion av koppar i syrefritt vatten: Påstående 2 av Szakalos



Diamantrepad koppar. Vätgastryck som funktion av tiden.

Korrosion av koppar i syrgasfritt vatten: Påstående 3

"Då Ottoson, Boman m. fl. systematiskt vägrar ta till sig experimentella vetenskapliga fakta har vi KTH-forskare känt oss nödgade att skicka in ett manuskript till "Corrosion Science" där vi förklarar missförhållandena med deras experiment. Manuskriptet kommer att publiceras inom snar framtid."

1 Vi uppmanar alla att läsa Szakalos m.fl. inlägg i Corrosion Science. Läs också vårt svar.

2 Projektet har varit helt öppet och presenterats på ett flertal konferenser och möten. Sammanlagt ca 10 forskare på Ångströmlab och Biomedicinskt Center har varit engagerade i 6 år.

3 Projektet har hittills resulterat i två "per review"-papper och ett flertal rapporter.

Korrosion av koppar i syrgasfritt vatten: Påstående 3

Illustration 1: Attendance of the 5th international workshop on long-term prediction of corrosion damage in nuclear waste repository (LTC 2013 in short)



Korrosion av koppar i syrgasfritt vatten:

Corrosion Engineering, Science and Technology

Submit an article | New content alerts | RSS | Citation search

Current issue | Browse list of issues

Supplement 1 | Issue 3 | Issue 2 | Issue 1

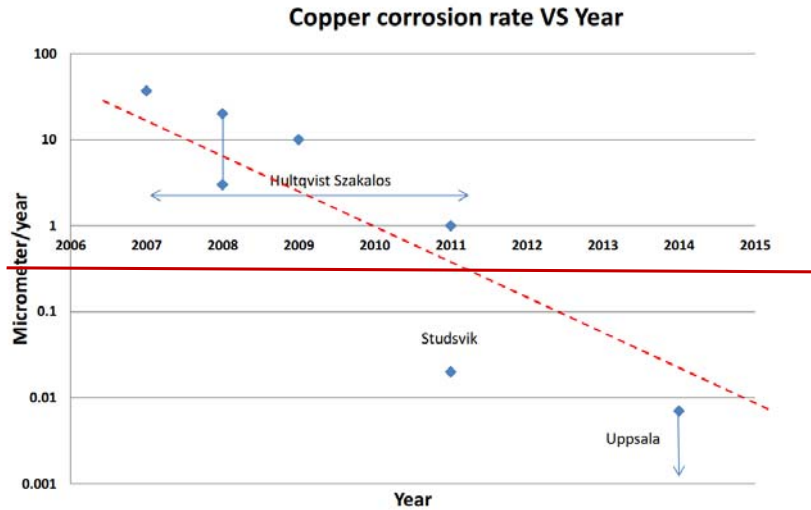
6th International Workshop on Long-Term Prediction of Corrosion Damage in Nuclear Waste Systems

Resultatet ifrån LTC2016 finns ute nu och där finns dessutom en expertsammanfattning över forskningsläget.

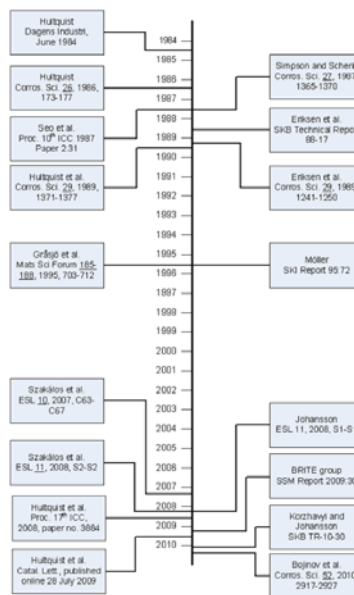
<http://www.tandfonline.com/toc/ycst20/52/sup1?nav=tocList>

Inte på någon av expertkonferenserna har vårt projekt ifrågasatts, tvärtom.

Korrosion av koppar i syrgasfritt vatten: Korrosionsforskning Sverige: Resultat



Korrosion av koppar i syrgasfritt vatten: Forskning på koppars korrosion t.o.m 2010



Fraser King, SKB TR-10-69