

Kopparkorrosion

Frågans aktualitet

Forskare vid KTH (Szakálos, Hultqvist och Wikmark) har under det senaste året publicerat två artiklar om kopparkorrosion i syrefritt vatten. I den första publikationen presenteras experiment där gasutveckling uppmätts, i den andra ett 15-årigt försök med kopparprover som stått i vatten. I båda artiklarna dras slutsatsen att koppar korroderar i syrefritt vatten under bildning av vätgas och en tidigare okänd kopparförening.

Vid presentation av resultaten i andra sammanhang (framförallt i artiklar eller notiser i dagstidningar etc.) har forskarna framfört att denna typ av korrosion skulle äventyra hela slutförvarets säkerhet, inkl. att den utvecklade vätgasen skulle göra kopparn spröd. Detta har Miljöorganisationernas Kärnavfallsgranskning (MKG) tagit som bevis för att SKB:s föreslagna metod för slutförvaring av använt kärnbränsle är olämplig (yttrande till regeringen daterat 2008-10-30).

Frågan om kopparkorrosion i syrefritt vatten är inte ny. På 80-talet presenterade en av de nu aktuella forskarna (Hultqvist) resultat från försök som liknar de nu presenterade långtidsförsöken. Statens Kärnkraftinspektion (SKI) försökte upprepa experimenten (initierat av dåvarande Statens Kärnbränslenämnd) men fick inte samma resultat.

Säkerheten i slutförvaret

SKB har valt koppar som material för kapseln, eftersom det är motståndskraftigt mot korrosion, särskilt under de reducerande (syrefria) förhållanden som förväntas råda i slutförvaret.

I säkerhetsanalyserna för långsiktig säkerhet som SKB har gjort och ständigt uppdaterar med ny kunskap ingår både genomgång av olika mekanismer för kopparkorrosion och beräkningar av korrosion under olika förhållanden. På samma sätt görs studier av kopparns materialegenskaper och vad som skulle kunna påverka dessa. Med den mycket rena kopparkvalitet som SKB avser använda och vid de temperaturer som förväntas i slutförvaret blir inverkan av väte mycket liten..

SKB har gjort beräkningar på hur mycket korrosion som skulle kunna uppkomma i ett slutförvar med den av KTH forskarna föreslagna mekanismen:

- I en realistisk situation innehåller grundvattnet en vätgashalt som överstiger jämviktstrycket för reaktionen och då kommer kopparn inte att reagera alls.
- Om vi ändå konservativt antar att det inte skulle finnas någon vätgas i grundvattnet kommer bentoniten och berget att begränsa borttransporten av bildad vätgas och bestämmer därmed korrosionens hastighet.
- Om inte heller bentoniten finns kvar, och det finns en spricka i berget som leder vatten förbi kapseln, kommer ändå borttransporten av vätgasen att begränsa reaktionens omfattning så att den korrosion som förorsakas av sulfid i grundvatten blir den dominerande.

I säkerhetsanalysen kan detta visas som ett "what-if"-fall, d.v.s. SKB analyserar vad som skulle hända om denna korrosionsmekanism skulle finnas. Med dessa analyser är SKB:s slutsats att de resultat KTH-forskarna presenterat inte inverkar på förvarets skyddsförmåga ens i ett miljonårsperspektiv.

Forskningsresultaten

Forskningsresultaten i den första artikeln, som KTH-forskarna har skrivit, innehåller iakttagelser och mätningar av gasutveckling och vattenförbrukning, samt bildning av oxidskikt på kopparprover.

De tolkningar av resultaten och de förklaringar som forskarna ger ifrågasätter dock grundläggande materialvetenskap, och har inte bekräftats av andra forskare. KTH-forskarna har också resonerat kring att högre temperatur (som uppkommer i slutförvaret under en inledande tid) skulle ge mångdubbelt högre korrosionshastighet, vilket också strider mot gängse kunskap. Uppgifterna om att vätgasen skulle påverka koppars materialegenskaper är mycket vagt underbyggda i presentationerna.

Den senast publicerade artikeln kretsar kring ett experiment som pågått i 15 år. Ett fotografi sägs visa att koppar korroderar om vätgas kan ledas bort, men inte i ett annat likadant glaskärl där den bildade vätgasen finns kvar. Detta är beviset som MKG hävdar slår fast att kopparkorrosion äger rum i syrefritt vatten.

En annan möjlig förklaring är att experimentuppsättningen inte varit tät. De gröna prickarna på kopparn visar att det har bildats kopparföreningar som förekommer i kontakt med syre (i luft). Man kan därför inte utesluta att det kommit in luft i kärlet under de 15 år som experimentet pågått. Om kärlet inte varit lufttätt kan det också ha släppt ut vattenånga. I så fall visar experimentet hur koppar oxiderar i kontakt med luft och bildar samma föreningar som t.ex. på ett tak av koppar.

Under sommaren (2008) har Strålsäkerhetsmyndigheten (SSM) låtit sin expertgrupp för tekniska barriärer (Brite-gruppen) granska den första av de publicerade artiklarna (nummer två var inte publicerad vid granskningen). Deras slutsatser är att experimenten inte kan bekräfta att kopparkorrosion sker enligt den föreslagna mekanismen. Brite-gruppen menar också att forskarna överdriver betydelsen av korrosionens roll för slutförvarets säkerhet.

SKB:s fortsatta arbete med frågan

SKB kommer i den säkerhetsanalys som bifogas ansökan om att få bygga slutförvaret för använt kärnbränsle att ta upp de nyligen publicerade forskningsresultaten. Det innebär, enligt den metodik för säkerhetsanalysen som används, att dels diskutera den föreslagna korrosionsmekanismen i Processrapporten, och dels att göra beräkningar med korrosionsmodellerna. Dessa förnyade beräkningar kommer att bygga (som resten av säkerhetsanalysen) på data från platsundersökningarna.

För att ytterligare förstärka underlaget till säkerhetsanalysen görs studier för att se om den framlagda hypotesen går att bekräfta på andra sätt. SKB genomför därför både experiment (elektrokemiska studier) och teoretiska beräkningar samt mätningar av kopparkorrosion i slutförvarsmiljö, bl.a. i Äspölaboratoriet. I vilken utsträckning väte kan påverka kopparmaterialet under slutförvarsförhållanden kommer också att studeras vidare.