



SKB:s korrosionsforskning

2012-11-06
Christina Lilja

Pågående korrosionsforskning på SKB

- Presenteras i 3 delar

I. Korrosion i syrefritt vatten

SKB har nyligen skickat en tidsplan för när resultat kommer från de studier som nämnts i SKB:s svar på SSM:s begäran om komplettering (SSM2011-2426-16, kopparkorrosion). Tidsplanen efterfrågades på ett möte mellan SSM och SKB 2012-06-19.

II. Experiment på Äspö

III. Övriga studier



I. Korrosion i syrefritt vatten

Studie och utförare	Typ av resulterande data	Planerad tidpunkt för presentation
Gasförsök i ultrahögvakuum (Ångströmlaboratoriet, Uppsala Universitet)	Tryckmätningar, samt analys av gasfas, kopparytor, glas, vatten, palladiumbleck. Experimentuppställningen består av flera experiment-kammare både med och utan tryckmätning.	Publiceras som SKB-rapport (på svenska) senast under kvartal 2, 2013. Avsikten är sedan att publicera resultaten i vetenskaplig tidskrift, troligen hösten 2013.
När de pågående försöken i rent enligt raden ovan vatten avslutats , troligen under kvartal 1 2013, kan studier göras där andra ämnen tillsätts, troligen i första hand klorid, för att studera en miljö som mer liknar slutförvarsmiljön . (Ångströmlaboratoriet, Uppsala Universitet)	Tryckmätningar, och analyser på samma sätt som i raden ovan.	Om försöket genomförs kan resultat väntas tidigast i slutet av 2013.



I. Korrosion i syrefritt vatten (forts)

Studie och utförare	Typ av resulterande data	Planerad tidpunkt för presentation
Provrörsförsök med kopparbleck i rent vatten (Microbial Analytics)	Koncentration och samman-sättning hos gasfasen, samt analyser av kopparhalten i vattnet.	Publiceras som SKB-rapport (på engelska) senast under kvartal 2, 2013.
Eventuell utökning av experimentet ovan med t ex klorid eller mikrober i vattnet. Kräver dock först dels utvärdering av experimentet ovan, dels värdering av kunskapsläget efter bl a gasförsöket vid Uppsala universitet för att bedöma relevansen av ett utökat försök. (Microbial Analytics)	Behöver fastställas i förstudie.	Om försöket genomförs kan resultat väntas tidigast i slutet av 2013.
Försök med palladium-förslutna E-kolvar med kopparbleck i rent vatten i inert atmosfär (VTT)	Analys av gasfas, vatten-lösningen, koppar- och palladiumbleck. Resultaten är svårtolkade, framförallt på grund av befarade störningar i experimentuppställningarna och mätningarna.	Arbete med en rapport som sammanställer de mätresultat som erhållits pågår, och beräknas publiceras som en SKB-rapport under kvartal 1, 2013.



I. Korrosion i syrefritt vatten (forts)

Studie och utförare	Typ av resulterande data	Planerad tidpunkt för presentation
<p>Elektrokemiska studier som underlag för kinetisk modell av koppars interaktion med vatten. Vidareutveckling av befintlig modell för att täcka den längre tid (cirka 4 månader) som behövs för att systemet ska nå steady state, samt för att inkludera klorid.</p> <p>(University of Chemical Technology and Metallurgy, Sofia)</p>	Kinetisk beskrivning av koppars interaktion med dels rent, dels kloridhaltigt vatten.	Manus till vetenskaplig artikel om de långsiktiga försöken har skickats till Journal of Electrochemical Society. Utkast till manus om klorid finns, och beräknas skickas in senast i januari 2013.
<p>Litteraturstudie över reaktiviteten hos kopparytor i vatten</p> <p>Kvantkemiska beräkningar av vattenmolekyler interaktion med kopparytor finns publicerat sen tidigare i Journal of Chemical Physics (Johansson et al, 2011)</p> <p>(Tillämpad fysikalisk kemi, KTH)</p>	Litteraturdata, mekanismbeskrivningar	Publiceras som SKB TR-12-07 under oktober 2012.



I. Korrosion i syrefritt vatten (forts)

Studie och utförare	Typ av resulterande data	Planerad tidpunkt för presentation
<p>Beräkningar av elektronstruktur och stabilitet hos koppar-väte-syre föreningar (Materialteknologi, KTH)</p>	Beräkningsresultat för Cu_2O , CuOH och CuH samt nu även hydratiserade varianter av föreningarna.	Publicerat i Proceedings of National Academy of Sciences (Korzavyi et al, 2012). Beräkningarna för de hydratiserade föreningarna presenteras i manuset om framställning och karakterisering (se nästa rad), men kommer troligen också att publiceras separat senare.
<p>Syntetisering av CuOH och utveckling av metoder för att karakterisera Cu(I)-föreningar med syre och väte (Tillämpad fysikalisk kemi, KTH)</p>	Beskrivning av tre framställningsmetoder för koppar(I)hydroxid, samt karakterisering av produkten med olika spektroskopiska metoder (XPS, XRD, FTIR, optisk absorption), SEM och kalorimetri (DSC). Karakterisering av Cu(I)-föreningar med röntgenmetoderna XES, XAS och RIXS. Beskrivning av stabilitet hos CuH och kopparnanopartiklar.	Manus till vetenskaplig artikel om framställningsmetoder och karakterisering inskickat i september 2012 till Journal of Inorganic Chemistry. Artiklar om XES, XAS och RIXS publicerade i Journal of Analytical Atomic Spectrometry (Vegeius et al, 2012a) och i Journal of Physical Chemistry (Vegeius et al. 2012b). Manus om stabilitet hos CuH och kopparnanopartiklar planeras skickas för publicering i slutet av 2012.



I. Korrosion i syrefritt vatten (forts)

- Fortsatta planer – sammanfattningsvis
 - experiment i mer slutförvarslik miljö – kan tänkas efter utvärdering av pågående experiment
 - flera studier planeras fortsätta
 - kvantkemiska beräkningar på ytor
 - beräkningar av stabilitet hos föreningar
 - metoder för att karakterisera bildade föreningar
 - elektrokemiska studier



II. Experiment på Äspö

- Minican
 - rapport med resultat t.o.m. 2011 trycks i dagarna (P-12-13)
 - rapport från brytning av kapsel 3 – uppdatering efter sakgranskning pågår
 - projektorganisationen ses över, projektledare från SKB
 - planering av fortsatta analyser pågår – både för de löpande mätningarna och upptag av en kapsel till (trol. nr 5, utan bentonit)
- Prototyp
 - rapport från analyser av koppärprover från kapsel 5 och 6 – uppdatering pågår (fördröjt pga tidsbrist för sakgranskning)
 - ytterligare prover har tagits från kapsel 5 och 6, med syftena:
 - studera ev. tecken på lokal korrosion (tidigare bara undersökt på ringen ovanför kapsel 5)
 - få ett större statistiskt underlag
 - ha en bättre bild av kapslarna 5 och 6 vid denna brytning; att kunna jämföra med de inre kapslarna som bryts i framtiden



II. Experiment på Äspö (forts)

- Undersökningar av elektroder – Bo Rosborg
 - rapport från mätningar på ER-elektroder (från LOT) uppdateras efter sakgranskning
 - rapport över efteranalyserna av elektroderna från Prototyp kapsel 5 pågår



III. Andra korrosionsstudier

- Sulfider
 - elektrokemiska studier i sulfidmiljö: vad styr hastigheten vid låg resp. högre sulfidhalt, var sker katodreaktionen, samspel med klorid (University of Western Ontario)
 - sulfidering av Cu(II)-föreningar, analys med röntgenmetoder; arbete med rapportering pågår (Laurent Duda, UU)
 - litteraturstudie av löslighet hos pyrit, analys och rapportskrivning pågår (Fraser King)
- Aktivitet hos sulfatreducerande mikrober i kompakterad bentonit
 - tidigare studier (både hos SKB och i Kanada) ger inte samstämmiga resultat om mikrobaktiviteten, låg eller ingen alls?
 - nytt experiment startat där utvärderingen inte ska störas av sulfidproduktion utanför bentoniten (Micans)
- Spänningskorrosion i sulfidmiljö
 - slutförande av rapport från experimentell studie pågår (University of Toronto), dock inte samma resultat som i den japanska studien från 2007
- Korrosion i gammastrålmiljö
 - doktorandprojekt på KTH, strålnivåerna dock högre än i förvarsmiljö
- Utveckling av metod för att jämföra korrosionskänslighet hos olika kopparmaterial; provas först på material med olika sammansättning (halter H-O-S-P) (Swerea KIMAB)



Fortsatt planering

- Planering och prioriteringar ses över löpande
- Arbetet med att skriva FUD2013 är en avstämningpunkt

- De "Begäran om kompletteringar" som SSM kommit med ger ökad prioritet för en del forskningsprojekt

