

Vanadin – en röntgenundersökning av alunskiffern från Kinnekulle

Alunskiffer är en svart lersten av kambrisk-tidig ordovicisk ålder som har en vid utbredning i Sverige och angränsande områden. Bergarten är rik på organiskt kol från ofullständig nedbrytning av marina mikroskopiska organismer som inlagrades i sedimentet på syrefria havsbottnar. Miljön gjorde det även gynnsamt för en del spårmetaller att deponeras, bland annat Uran, Nickel, Molybden och Vanadin.

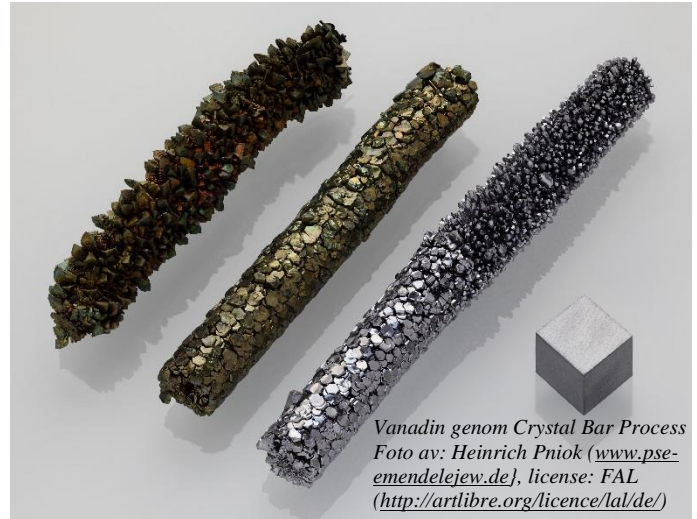
Vanadin och gruvnäring med alunskiffer är känt för att skapa kontroverser. Orsaken är risken för att giftiga ämnen släpps ut i miljön, grundvatten och påverkar det närliggande landskapet vid utvinning.

Vanadin har främst använts i legeringar av specialiserat, värmetåligt stål i industrier, flygplan och rymdteknik. Metallen är unik eftersom den har flera naturligt förekommande oxidationstillstånd; dvs. variation i antalet elektroner tillhörande atomen. Denna egenskap har gett vanadin nya framtidsutsikter som en del i

en grönare energiproduktion. De flera oxidationstillstånden är fördelaktiga i så kallade *redox flow*-batterier. Batterierna kan effektivt lagra stora mängder energi i stora tankar som battericeller. De är även stabila då de tål att laddas ur och ses dessutom som säkrare än till exempel litiumbatterier.

Hur vanadin ackumuleras i sedimentet är en komplicerad process. Vanadin förekommer upplöst i vatten och ett cirkulerande flöde krävs för att transportera metallen till sedimentationsområdet. Vanadin kan adsorbera eller tas upp av metalloxyder och biota som deponeras i sedimentet. Vanadin bildar starka komplex med det organiska kolet. Med tiden bryts komplexen och en del vanadin stannar genom inbindning till lermineralens gitterstruktur. I denna struktur kan vanadin vara kvar även under diagenesen, då sedimentet omvandlas till skiffer under högt tryck och temperatur, för att slutligen återfinnas i mineral som illit.

I detta projekt har vanadin analyserats i en borrhärla med alunskiffer från Kinnekulle. Olika röntgenbaserade metoder har använts för att ge en bild av hur vanadinet sitter strukturellt i skiffen. Möjligen kan detta leda till bättre förståelse för hur vanadin kan utvinnas med minimal miljöpåverkan.



Röntgenbaserade analysmetoder i projektet

XRF - Röntgenfluorescens spektroskopi - ger sammansättningen av grundämnen i provkärnan

XRD - Röntgenkristallografi - ger mineralsammansättning baserat på hur röntgenstrålning bryts i dess kristallstruktur

XPS - Röntgenfotoelektron spektroskopi - ger elektronkonfiguration och kemisk sammansättning, en kraftfull metod som utföres på MAX IV i högvakuum, kinetisk överskottsenergi mäts efter provet bestrålats med röntgenljus