

SVERIGES GEOLOGISKA AB
Division Prospektering
Uppdragsgivare: SKBF/KBS
Ulf Hålenius

MINERALOGIRAPPORT 12/84
Datum: 1984-10-31
ID-nr: PRAP 84128
Best.nr: 84-73/14.513

GEDIGEN KOPPAR I

SVENSK BERGGRUND

SAMMANFATTNING

En litteraturundersökning över förekomster av gedigen koppar i svensk berggrund samt besiktning av Cu^0 -förande prover i geologiska samlingar vid två museer har genomförts. En preliminär mineralogisk undersökning av prover från Falu gruva, Gällivare och Sunnerskog har visat att endast material från den sistnämnda fyndigheten uppvisar egenskaper som möjliggör en tolkning av stabiliteten av gedigen koppar i silikatbergarter under destruktiva förhållanden.

INLEDNING

På uppdrag av SKBF/KBS har SGAB utfört en litteraturundersökning över svenska förekomster av gedigen koppar samt en besiktning av geologiska prover av gedigen koppar i museesamlingarna vid Naturhistoriska Riksmuseet och KTH i Stockholm. Mineralogiska undersökningar av fem prover från tre fyndigheter har dessutom genomförts. Dessa prover ställdes till SGABs förfogande genom intendent Bengt Lindqvist vid Riksmuseet och Erik Saare vid KTH. Proverna har undersökts med hjälp av optisk mikroskopi och svepelektronmikroskopi i energidispersivt förfarande.

Syftet med undersökningen har varit att fastställa om svenska fyndigheter av gedigen koppar i skiktsilikatassociationer förekommer samt att undersöka om dessa förekomster kan vara lämpliga objekt för att fastställa stabiliteten hos gedigen koppar i svensk berggrund.

RESULTAT

Litteratur

Endast åtta dokumenterade förekomster av gedigen koppar i svensk berggrund har påträffats. Samtliga publikationer som behandlar dessa fyndigheter är av äldre datum och mycket av den önskade informationen om förekomsternas uppträdande, deras genes och geologiska miljö, mineralassociationer etc. saknas. Nedan följer en summering av de aktuella objekten samt publikationer som beskriver dem:

Objekt	Litteratur	Anm.
Falu gruva	GFF vol. 15, 686 (1983)	Cu^0 i sköl
Gränsbo	GFF vol. 26, 27 (1904)	Cu^0 längs sprickor
Gällivare	GFF vol. 32, 1546 (1910)	Cu^0 i sprickor
Jakobsberg	GFF vol. 1, 64 (1872), vol. 6, 532 (1883)	Cu^0 , Pb^0 , kalcit, ganomalit, Mn-flogopit, hausmannit
Långban	GFF vol. 3, 121 (1876) vol. 10, 31 (1898) Vol. 31, 106 (1909)	Pb^0 , Cu^0 , ekdemit och pyrokroit i spricka. Pb^0 , Cu^0 tefroit och dolomit. Mn- och Pb -mineral + Cu^0 i kalcit- rikt band

Objekt

Snålkok	GFF vol.-26, 185 (1904)	Cu ⁰ -impr. i gnejs
Sunnerskog	GFF vol. 1, 110 (1872)	Cu ⁰ i metased. Cu-malm
Yxsjö	GFF vol.144, 543 (1922)	?

Provbesiktning och mineralogisk undersökning

Cu⁰-förande prover från Falu gruva, Gällivare, Jakobsberg, Långban och Sunnerskog har besiktigats vid Naturhistoriska Riksmuseet och/eller KTH i Stockholm. Endast i prover från Falu gruva och Gällivare uppträder gedigen koppar i dominerande skiktsilikatassociationer. Prover från Jakobsberg och Långban innehåller Cu⁰ i associationer dominerande av karbonatmineral som är lokaliserade till sprickor av varierande bredd. I prover från Sunnerskog förekommer gedigen koppar i en skarnig kvartsit. Polerade tunnslip av prover från Falu gruva, Gällivare och Sunnerskog har framställts för mineralogisk undersökning. Dessa prover utvaldes på grund av skiktsilikatassociationerna i de två första fallen. I proven från Sunnerskog förekom visserligen inga makroskopiskt identifierbara skiktsilikat men förekomst av mikroskopiska korn av dessa mineral kunde inte uteslutas.

I provet från Falu gruva uppträder gedigen koppar i oregelbundna mikrosprickor i en kloritsköl. Skölen innehåller primär (?) magnetit, kopparkis och pyrit. Kopparkiskornen uppvisar en omvandling till covellin i en koncentrisk randzon. Denna förändring är ett uttryck för senare omvandling under förhållanden karakteriserade av lägre a_{S₂}. Bildandet av Cu⁰ är troligen länkat till dessa låga a_{S₂}-förhållanden. Dessa förhållanden kan ha uppträtt mycket sent. Det går till och med inte att utesluta att Cu⁰-bildningen är recent. Inga omvandlingar av Cu⁰ eller reaktioner mellan Cu⁰ och klorit eller andra faser har kunnat spåras.

I Gällivare provet förekommer gedigen koppar tillsammans med kalцит i mikrosprickor som delvis grenar ut sig längs spaltytorna i den omgivande biotiten. Cu⁰-fyllda mikrosprickor penetrerar ibland även de övriga malmmineralen (magnetit, kopparkis och pyrit) som uppträder

som integrerade korn i den biotit- och plagioklasrika bergartsmatrixen. Gedigen koppar är dock inte i jämvikt med dessa malmineral utan representerar en egen betydligt senare mineralparagenes tillsammans med kalcit. På grund av detta förhållande kan åldern på Cu^0 inte uppskattas. Även här kan bildningen av gedigen koppar vara recent. Även i detta prov har inga omvandlingar av Cu^0 kunnat påvisas.

I proven från Sunnerskog uppträder gedigen koppar dels som en mycket gles impregnation och dels som sprickfyllnader i en skarnig kvartsit. Bergartsmatrixen utgörs huvudsakligen av epidot, granat, kvarts, amfibol och kalcit. I impregantionstexturerna förekommer gedigen koppar tillsammans med kopparglans som en integrerad del av den skarniga bergarten, medan kuprit och gedigen koppar uppträder i mikrosprickorna. En senare uppsprickningsfas som ofta träffat dessa första $\text{Cu}^0 + \text{Cu}_2\text{O}$ -sprickor har förorsakat en oxidation av Cu^0 till Cu_2O . Impregnationen av intimt sammanväxt Cu^0 och Cu_2S kan uppfattas som en jämviktsassociation som speglar förhållandena som rådde vid gästbergartens skarnomvandling. De $\text{Cu}^0 + \text{Cu}_2\text{O}$ -fyllda mikrosprickorna är ej i jämvikt med impregnationstypens Cu^0 . Denna sprickassociation representerar senare förhållanden karakteriserade av lägre a_{S_2} och högre f_{O_2} . Den sista fasen av sprickmineralavsättningen vid vilken gedigen koppar har oxiderats till kuprit indikerar att f_{O_2} har fortsatt att öka och att Cu^0 inte längre var stabilt under denna fas.

Bildandet av denna typ av skarnmineralassociation som påträffas i Sunnerskogsproverna fordrar normalt att temperaturen i berggrunden överstiger ca 400°C . Svensk berggrund i allmänhet har inte utsatts för så höga temperaturer på åtskilliga miljoner år. Eftersom det texturella uppträdandet av $\text{Cu}^0 + \text{Cu}_2\text{S}$ -impregnationen indikerar att den är likåldrig med skarnbildningen innebär detta att denna gedigna koppar också är $\times 10^6$ år.

$\text{Cu}^0 + \text{Cu}_2\text{S}$ -impregnationen uppvisar inga omvandlingsfenomen trots att bergarten har varit utsatt för högre f_{O_2} under senare uppsprickningsfas. Detta betyder att påverkan från de oxiderande fluida faserna

som penetrerat de permeabla mikrosprickorna har varit mycket lokal (begränsad till själva spricktexturen och dess omedelbara närhet (< 1 mm). Variationerna i mineralinnehållet ($\text{Cu}^0 + \text{Cu}_2\text{O}$ resp enbart Cu_2O) i mikrosprickorna bevisar att f_{O_2} i fluidfasen har förändrats med tiden. För att denna förändring ska ha kunnat ske bör de befintliga spricksystemen ha varit öppna och tillåtit reaktioner mellan berggrunden och fluidfasen under en längre tidsrymd.

SLUTSATSER

Mineralogiska undersökningar av Cu^0 -förande prover från Falu gruva och Gällivare visar att gedigen koppar uppträder här i mikrosprickor i bergartsmatrixen. Denna Cu^0 är ej i jämvikt med gästbergarternas övriga malmineral utan representerar en egen mycket senare avsättningsfas, vilket till och med kan vara recent. Cu^0 i dessa prover har ej utsatts för nedbrytande förhållanden (höga a_{S_2} och/eller f_{O_2}) och mineralet uppvisar följdriktigt inga omvandlingsfenomen.

I prover från Sunnerskog förekommer gedigen koppar tillsammans med kopparglans i en gles impregnation som bedöms vara likåldrig med gästbergartens skarnomvandling. Eftersom skarnbildningen fordrar höga temperaturer kan åldern på denna gedigna koppar uppskattas till $\times 10^6$ år. Senare mikrosprickor fyllda med $\text{Cu}^0 + \text{Cu}_2\text{O}$ eller enbart Cu_2O visar att den ursprungliga $\text{Cu}^0 + \text{Cu}_2\text{S}$ -impregnerade skarnbergarten har utsatts för penetrering av fluidfaser, vilka blivit alltmer oxiderande, under en längre tidsrymd. Påverkan från dessa fluidfaser har varit mycket lokal och är begränsad till själva de permeabla mikrosprickorna och dess omedelbara närhet.

För att erhålla adekvat information om Cu^0 -stabiliteten m.a.p. tiden i olika geologiska situationer måste bland annat följande frågor kunna besvaras:

1. När bildades Cu^0 ?
2. Under hur lång tid utsattes Cu^0 för nedbrytande förhållanden ?
3. Vilka var dessa förhållanden, uttryckt i framför allt f_{O_2} , a_{S_2} och T ?

De två första av dessa frågor kan eventuellt lösas med hjälp av isotopgeologiska metoder. Även genom att fastställa naturliga Cu^0 -paragenesers mineralogi och applicera experimentella data på dem kan dessa frågor grovt besvaras.

För att kunna fastställa att Cu^0 är "gammal" måste mineralet kunna knytas paragenetiskt till en hög T-association. För att fastställa att Cu^0 har utsatts för destruktiva förhållanden under en längre tidsrymd bör dessa kunna spåras i form av texturell olikartade fenomen, som indikerar tidsskillnader eller förändrade fysikaliska-kemiska förhållanden. Uppskattningar av temperaturer och partialtryck under omvandlingen av Cu^0 fordrar att mineralet förekommer associerat med ett större antal malmineral och helst bergartsbildande mineral under jämviktsförhållanden. Associationer av typen Cu^0 + kalcit etc. är föga upplysande.

Av ovanstående är det uppenbart att av de nu undersökta proverna uppfyller endast Sunnerskogproverna delvis dessa förhållanden. För eventuella fortsatta undersökningar av Cu^0 i svensk berggrund rekommenderas att ett mer ingående studium av ett större provmaterial från denna fyndighet utföres.