

ÚJ SZEMPONTOK AZ ÓN ÉS AZ ÓLOM-CINK ÉRCESEDÉS GEOKÉMIÁJÁHOZ

SZÁDECZKY-KARDOSS ELEMÉR

Összefoglalás. A Cseh-Szász Ércegség különböző fő ércestedési lényegileg közös gránitos magma típusból származnak. A freibergeri új vizsgálatok szerint az ónérces magma is eredetileg azonos lehetett e magmával, de annak jellege utólag megváltozott; e változás a különlegesen gyors lepusztulás következtében beálló nyomásnövekedéssel járt és ilyen módon a könnyebben illők gázalakban nagyobb mérvben vándoroltak.

Az ólom-cink-ezüst ércestedés nincs ilyen különleges körülményekhez kötve, ezért gyakoribb. Az intrúziós mélység a nyomelemeloszlást is befolyásolja, amennyiben a kalkofil és pegmatofil elemek kisebb intrúziós mélység esetében inkább keverednek. Az intrúziós és képződési mélység hazai kutatásokkal kimutatott döntő hatása az ércestedésre tehát itt új megvilágításban kerül megerősítésre. Az új vizsgálatok jól egyeztetethetők azzal a felfogással, hogy az érctelepek nagyjából az ólom-cink-ezüst eredetileg nyomelemként jelenlévő ércmennyiségekből származnak, az olvadt állapotban történő elemobilizáció következtében.

1955. júniusában a Magyar Tudományos Akadémia képviselőjében a freibergeri »Bányászati Akadémia« (Egyetem) tudományos ülészakán alkalmam volt részben helyszíni bejárásokkal is megismerni az Ásvány-Közettan-Geokémiai Intézet (Leutwein) cseh-szász ércegségi ércestedésekre vonatkozó új vizsgálati eredményeit. Ezek és kapcsolatos geokémiai megfontolásaink alkalmasak bizonyos hazai vonatkozásokat is érintő ércképződési felfogás továbbfejlesztésére.

A Cseh-Szász Ércegségben a gránitos intrúziókkal kapcsolatban ötféle ércestedés ismeretes: a pneumatolitos ón-wolfram, a katatermális kvarctelérés pirit-kalkopirit ércestedés, a mezotermális ólom-cink-ezüst-, a mezo-epitermális kobalt-nikkel-bizmuturán ércestedés és az epi-teletermális mangános hematit telérek. Közülük hazánkban csak az ólom-cink-ezüst ércestedés rokonságát ismerjük. Felmerül tehát a kérdés, hogy a többi ércestedés hiányzik-e nálunk, mert 1. a lepusztulás még nem érte el a szóbanforgó érc mélységét, vagy 2. az érc ellenkezőleg, teljesen lepusztult már, 3. egyáltalán nem is fejlődött ki megfelelő dúsulásban, 4. a gázállapotú dúsulás kifejlődött ugyan, de keresztültörve a fedőt, szilárd maradék nélkül kipárolgott a levegőbe. Minthogy az ónérc a Cseh-Szász Ércegségben is — sok más ónképződéshez hasonlóan — különleges magmatitfajtaival áll kapcsolatban, ami nálunk hiányzik, feltételezhető, hogy hazai vonatkozásban az ónércesedésre vonatkozóan a 3. eset érvényes. Észint az ónércesedés és az óngránitos magmatitok egy különleges differenciációs menettel jellemezhető sajátosságos rokonsági típusba tartoznak, melynek gránitja, sőt többi magmatitja is viszonylag nagy Si és K tartalommal, viszont kicsi Ca és Mg-tartalommal jellemezhető, amint azt V e n d e l M. kimutatta. Ebből arra lehetett következtetni, hogy az ónércesedés megjelenését vagy hiányát végeredményben a magma eredeti általános alapjellege határozza meg.

De miért jelenik meg egy ilyen »különleges« differenciációs sorozatban a »közön-séges« magmatitokra jellemzőnek tekintett, sokkal gyakoribb ólom-cink-ezüst ércestedés? — A freibergeri vizsgálatokból lesűrhető új szempontok szerint ez arra vezethető vissza, hogy az ónérces magma eredeti jellege azonos a »közön-séges« magmáéval, de a magmatit jellege utólag, külső földtani körülmények hatására, különleges gyors lepusztulás következtében, deuterikusan megváltozik.

A következőkben főleg az ólom-cink és az ón-wolfram, s futólag a Bi-Co-Ni formáció képződésének néhány geokémiai alapkérdésével foglalkozunk.

I. Az ónérces pneumatolitok

Hazi kevéssé feltárt varisztikus hegységeink szempontjából is tanulságos a közeli szomszédos jól feltárt Cseh-Szász Érchegység ősi bányászata folytán mélyrehatóan ismert érc- és magmaföldtana.

A gránit a Cseh-Szász Érchegység K-i és Ny-i peremén kerül a felszínre. Középen a lepusztulás nem jutott el a gránitig, de mélységbeli jelenlétét lamprofiros telérek és az itt is jelentkező ónércesedés (Marienberg, Seiffen) mutatják. Keleten főleg gneiszbe, nyugaton pedig csillámpalába és fillitbe hatolt a gránitintrúzió. A keleti területrészt jellemző többféle gneisz legtipusosabbjai, pl. a freibergeri »Graugneis« *P i e t s c h* 1954-ben kifejlesztett felfogása szerint algonkiumi grauvakkeből és palából az algonkium végén, az asszintikus szakaszban gránitosodással keletkezett palingén granodioritból származik. Gneisszé alakulása azonban az Érchegység többi kristályospalájának keletkezésével együtt jóval későbbre: főleg az alsó- és felsőkarbon határára, a szudétai szakaszra tehető. Ezekbe a kristályos palákba hatoltak a gránitintrúziók, amelyek legidősebbikei (Bobritsch, Schellerhau) feltehetőleg a felsőkarbon kezdetén, nagyjából az »érchegységi« szakaszban törtek fel. Viszont a legnagyobb gránittömegek, a freibergeri és eibenstocki főpluton, talán a fichtelhegységi is, a felsőkarbon fiatalabb szakaszában az auszturiai fázisban hatoltak fel. Túlnyomóan legfiatalabbak az óngránitok: ezek nagyrésze — Geyer, Ehrenfriedersdorf, Altenberg, Krupa-Graupen — alsópermi, a saali szakasz táján képződött. A gránitok benyomulása a hegységképződési szakaszokal csak nagyjából párhuzamosítható (I. táblázat).

I. táblázat

		Tektonikai fázis	Magma	Zn—Pb—Ag ércarterképződmény
Vörösfekü	felső	Saali	Óngránitok	Nemes »Geschick« formáció Fluorbaritos formáció (Bi—Co—Ni csoport?)
	alsó			
Felsőkarbon	Stefáni	Aszturiai	Freiberg, Eibenstock, Pichtel? gránitjai Kvarcporfirok	Nemes barnapát formáció Kovandos ólom formáció
	Weszfáli	Érchegységi	Bobritsch gránitja Lamprofirok	Nemes kvarcformáció
Namuri				
Alsókarbon		Szudétai		

A gránitfeltörések után, sőt közben jelentkezett az említett rendkívül gyors lepusztulás különösen keleten. Ezért a gránitmagma itt már az aszturiai szakaszban gránitporfirba és kvarcporfirba ment át. A korai lepusztulás következtében a szomszédos Fichtelhegységben az érc képződmények övessége fordított, ill. a pegmatitok a hidrottermális teléreknél térszínileg magasabb helyzetűek.

Ugyancsak a magmamegmerevéssel kb. egyidejű gyors lepusztulásra, az intrúziós mélység gyors csökkenésére vezethető vissza a Cseh-Szász Érchegységben a greizenesedés, az óngránitok és ón-érc képződése is. (Az óngránitok *S p e n g l e r* szerint rendszerint mindössze kb. 600 m vastag fedő alatt, *O e l s n e r* szerint még kevesebb

fedővel keletkeztek.) O e l s n e r részletes vizsgálatai szerint a pegmatitos és pneumatolitos könnyen illők a kis fedőnyomás következtében túlnyomóan gázalakúvá válnak, és így vándorlóképeségük nagyobbodik. Így ónérces képződmények nagytömegű, részben mélyenfekvő magmából is koncentrálódnak megfelelően zárt fedő alatt. Ily módon a gránit és mellékközetek utólagos deuterikus kiszorításos átalakulása rendkívül erőssé válik. Végeredményben viszonylag savanyú magmatitsor keletkezik, amelynek legtiposabb tagja az óngránit és a vele kapcsolatban dúsuló, ill. a fluor és vízgőzök által szállított ón és wolfram érce. Az átlagos gránitnak mintegy 40 g/t óntartalma mintegy 100-szoros dúsulásával keletkezik a mai technikával már hasznosítható 0,4% óntartalmú greizen.* A magmás sorozat deuterikus megsavanyodása hozza tehát létre az ún. ón-érces magmatitprovincia speciális kémizmusát. Ez az érc- és magmatitpus eszerint nem valamely különleges eredeti magmára, hanem a jelentékeny egykorú lepusztulással kapcsolatban megváltozott, nagyobb migrációs képességű pegmatitospneumatolitos fázisú és ezért erős deuterikus hatást tükröző magmamegrevedésre vezethető vissza.

A belsőkárpáti vulkánkoszorú ércesedési központjainak térbeli elhelyezkedési kérdésének első felvetésével (1941) azt ugyancsak az intrúziós mélységgel hoztuk kapcsolatba. Az intrúziós mélység szerepét itt egy általunk nem vizsgált típus, az ón-ércesedés esetében új megvilágításban látjuk.

Az ón-ércesedésnek ezt az O e l s n e r által kifejtett mechanizmusát megerősítik S c h r ö c k e nyomelem vizsgálatai is. S c h r ö c k e azt találta, hogy az ónműanyag különböző lelőhelyein az ónkőben, sőt részben a wolframitban, molibdenitben, triplítban és trifiliben nyomelemként a Sc, La, Ti, V, Nb, Ta és W mellett rendszerint Ag, Cu, Ga, In, Pb, As, Bi is megjelenik. Az új geokémiai elemcsoportosítás szerint az elsőnek felsorolt elemek pegmatofiliek, a másodiknak felsoroltak pedig kalkofiliek. Azt mondhatjuk, hogy a legfontosabb önköelőfordulások önkővében pegmatofil nyomelemeken kívül kalkofiliek is jelen vannak. Ilyenek a cseh-szász érchegységi, a malakkai, kelet-szibériai és bolíviai ónércek.

Más előfordulásokban — nevezetesen a keletafrikaiakban — viszont a felsorolt elemeknek csak az első, pegmatofil csoportja jelentkezik, a kalkofiliek nagyrésze hiányzik, ill. ezek közül egyedül a Ti jelentkezik, ami viszont az első csoport előfordulásaiban hiányzik, ill. kivételes. A bushveldi terület ebben a tekintetben a kettő közti átmenetnek látszik.

Ezt a különbséget a nyomelemek eloszlásában S c h r ö c k e éppen az intrúziós mélységgel gondolja kapcsolatba hozhatónak. A pegmatofil és kalkofil nyomelemeket együttesen tartalmazó előfordulások mindegyikéről több-kevesebb biztonsággal kimutatja, hogy csekély intrúziós mélységben keletkeztek, míg a keletafrikai előfordulásról nagyobb intrúziós mélységet valószínűsít. A kis intrúziós mélységben ui. a különböző pegmatitos-pneumatolitos és hidrotermális képződmények nyomelemtartalmukkal együtt összeszorulnak, öveik egymáshoz közelednek, sőt fedik egymást, ezért ezekben a pegmatitos-pneumatolitos övekre jellemző pegmatofil elemek keverednek a hidrotermális övre jellemző kalkofil elemekkel. Viszont nagyobb intrúziós mélység esetében (keletafrikai önkő előfordulások) az övek jellemző elemekkel együtt a szokásos módon szételődnak, és így ezek pneumatolitos optimumú önköves ásvány társaságában főleg csak az öv jellemző pegmatofil-pneumatofil nyomelemei jelentkeznek.

Míndez azonban egyszerűsített az is mutatja, hogy az ón-ércképződésnek az előbb jellemzett kis intrúziós mélységű, erős deuterikus fázisú óngránitos magmadifferenciációs módozatán kívül egyéb, eddig kevésbé ismert alakja is lehet. Erre mutat többek

* Ilyeneket termelnek ma régebben már művelt szwitters-tömegek újra feldolgozásával, pl. Altenbergen, miáltal újra évtizedekre elegendő érckészlet áll rendelkezésre.

közt az, hogy az ónérc nincs mindig igen savanyú magmához kötve. A bushveldi ónérc gyakran greizen nélkül jelentkezik. Ugyanitt az ónkő a kvarcot is gyakran kiszorítja, ami az oldatnak az ónércesedéskor szokásos fluorban gazdag savanyú jellegétől eltérő lúgos sajátságára mutat (O e l s n e r). Egyébként az Érchegységben is van ónkő olyan aprítokban, amelyek mentesek az eddig az ónérc képződésére döntőnek tekintett fluortól és egyéb könnyen illóktól.

Számolni kell O e l s n e r felfogása szerint azzal is, hogy a magma utólag asszimilációval, kontaminációval is dúsul. A legfiatalabb ónérces gránitokon kívül ui. már a régebbi gránitok hidrotermalitjai is tartalmazznak egyik legelső kiválásként némi ónkövet. O e l s n e r professzor szóbeli közlés szerint az Érchegység közelében Lengyelországban átkristályosodott prekambriumi ónércforlatok ismeretesek. Ilyenszerű képződemények asszimilációja, ill. anatezise nyilván hozzájárulhatott a szomszédos ónércleletek létrejöttéhez. Asszimilációs, kontaminációs folyamatokra mutat az ón erősebb feldúsulásai körül az is, hogy e magmatitokban viszonylag sok az agyagos kőzetek asszimilációjából keletkező gránát. Kontaminációra utal az is, hogy a turmalin főleg csak a Cseh-Szász Érchegység nyugati részén jelentkezik, ahol az intrúzió az agyagos eredetű csillámpalás fillites kőzetekbe hatolt, viszont keleten, ahol a gránit gneiszbe intrudált, turmalin alig van. A turmalin főeleme, a bór, főképpen (tengeri) agyagokban, illetve az azokból keletkezett fillitben és csillámpalában halmozódik fel, szedimentofil jellege szerint. O e l s n e r professzor szerint a molibdén is asszimilációs származású magmaidegen elem lehet az Érchegységben.

Ily módon a Cseh-Szász Érchegység óndúsulása kettős ércfelhalmozódás eredményének tétélezhető fel. Az első ércdúsulás üledékes, torlatos eredetű és ennek asszimilációja, esetleg anatezise adta a palingén magma nagyobb óntartalmát. Ez az érc-tartalom másodsor tovább dúsul a gyors lepusztulás által okozott deuterikus ón-felhatolás (gázos mobilizáció) következtében, ami főleg a legfiatalabb gránitokat gazdagította ónban és wolframban.

Az új felfogás jól egyeztethető az ónércesedés ismert többi jellemvonásával, pl. azzal, hogy az óngránitok és ércek rendszerint a magmatest felső részeiben akro- és epibatolitosan, ill. perimagmásan jelennek meg. Az új felfogás plauzibilis magyarázatát nyújtja továbbá annak a S z m i r n o v és B i l i b i n által kifejtett megállapításnak is, hogy az ónérc az óceánhoz képest külső helyzetű orogén övekben jelentkezik, míg az ultrabázisos magmával kapcsolatos Pt-Ni-Cr-Ti ércesedés a belső övekre szorítkozik. A kontinensekkel szomszédos külső övek ui. különösen alkalmasak a gyorsabb lepusztulásra.

II. A hidrotermális képződmények

Az ónércekkel közvetlen kapcsolatban is, annak főleg a peremein a Cseh-Szász Érchegységben olyan hidrotermális ólom-cink-ezüst ércesedés is van, amihez hasonlóan főleg a »közönséges« gránitok és andezites szubvulkáni tömegek övezetében jól ismerünk. A pneumatolitos érces könnyen illók tartalmazzák a hidrotermális ércesedés magmás kiindulási anyagait is. (Egyébként az érchegységi főleg katatermális kalkopirit-pirités kvarcteléreik is főleg a pneumatolitos Sn-W formációhoz kapcsolódnak hidegebb külső övként: Schneeberg, Schellerhau.)

Kalkofil, tehát rendszerint hidrotermálisan kristályosodó elemek az ónércesedés kifejtett különleges körülményei közt azonban nyomelemeden magában az ónkőben is megjelennek. Ennek tanulságos viszonyait a Cseh-Szász Érchegység vonatkozásában S c h r ö c k e (1955), egyéb előfordulások szempontjából C h a p m a n-B r o w n (1934), továbbá B o r o v i c k és G o t m a n (1939), valamint I t z i k s o n és R u s s a n o w (1946) vizsgálták. Adataik alapján azt mondhatjuk, hogy a pegmatitos

stádiumtól kezdve a hőmérséklet csökkenésével a Nb és Ta mennyisége csökken, a V és W mennyisége kb. állandó marad, a Zn, Ge és Pb-é növekedik. Teljes áttekintés végett az adatokat a hosszúperiódusos rendszer szerint felsorolva a II. táblázatban foglaltuk össze.

Ebből az összesítésből az ónkő nyomelemdúsulásának egy általánosabban megfogalmazható alakját vezethetjük le, tekintetbe véve az új geokémiai elemcsoportosítást: az ónkőben megjelenő litofil és főleg pegmatofil elemek mennyisége a hőmérséklet csökkenésével túlnyomóan csökken, a kisebb hőmérsékleten dúsuló kalkofil elemeké pedig túlnyomóan növekedik. A sziderofil elemek viselkedése úgylátszik aszerint változik, hogy a pegmatofil, ill. kalkofil elemekhez állnak-e közelebb.

Némileg kivétel az első esetben talán a V, a másodikban a Cu; az eltérések tehát főleg a változó vegyértékű elemeknél jelentkeznek, ezek ui. a hőmérséklet függvényében vegyértékükkel jellegüket is változtatják.

II. táblázat

	Litofil		Pegmatofil								Sziderofil			Kalkofil									
	Be	Ca	Sc	Ti	Zr	Hf	V	Nb	Ta	Mo	W	Mn	Fe	Co	Cu	Zn	Ga	In	Ge	Pb	As	Sb	
Pegmatitos	∇	?	?	?	∇	∇	∇	∇	∇	∇	∇	∇	∇	—	∇	—	—	—	—	—	—	—	—
Pneumatolit	∇	∇	∇	∇	∇	∇	∇	∇	∇	∇	∇	∇	∇	∇	∇	?	—	—	—	—	—	—	∇
Hidrotermalit	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	∇
Késői másodlagos	—	—	?	?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?	—	—	—	—	—	—	—	∇

A geokémiai csoportjellegre jellemző általános hőmérséklet szerinti eloszlás jelentkezik tehát az ónkőben nyomelemként is.

Mínthogy a geokémiai csoportjelleg egyszersmind kötéstípust is képvisel, az összefüggést a következőképp is kifejezhetjük: az ionosabb kötésre hajlamosabb elemek mennyisége az ónkőben a hőmérséklet csökkenésével csökken, a kovalensebb, ill. fémesebb kötésre hajlamosabb elemeké viszont nő. Így a nyomelemdúsulásnak részleteiben az ionpotenciálok alapján megfogalmazható szabályai általánosabb szémszögből a kötéstípus szabályaiba mehetnek át.

Ezeket a pneumatolitos képződményekkel együtt kiváló, ónércsekhez kapcsolt hidrotermális érceken kívül van azonban a Cseh-Szász Érchegységben is ettől független, térbelileg az ónércektől elkülönült teléres ólom-cink-ezüst ércesedés is. Ennek legfontosabb képviselője a freibergeri ércfelépítérendszer.

A freibergeri telérendszer a bobritschi 3 × 8 km területen felszínre került gránit és a mellette feltételezett ún. freibergeri plutón körül szabályosan periklinális dőléssel települő hatalmas gneiszboltozatban jelenik meg mintegy 35—40 km-es területen szétszórva. A Werner idejére visszamemő megkülönböztetés alapján 4, ill. 5 féle ólom-cink-ezüst telérfajtát (ún. »ércformáció«-t, III. táblázat) lehet kimutatni a csapásirányok és az ásványos összetétel alapján:

1. a kata-mezotermális ún. »nemes kvarcformációt«
2. a kata-epitermális »kovandos fénylés ólomércformációt«
3. az ugyancsak kata-epitermális »nemes barnapátformációt«
4. a mezo-epitermális »fluorbaritos formációt«
5. a (mezo)-epitermális nemes »Geschick«-formációt.

A nemes kvarcformációt az érchegységi szakaszba tartozó legidősebb központi bobritschi gránitintrúzióból származtatják. Ennek telérei a gránitot, valamint az összes többi fiatalabb telért külső periklinális koszorúként körülveszik. A kovandos ólom és a nemes barnapát teléreket együttesen a fiatalabb felsőkarbon aszturiai szakaszba sorolt freibergeri plutón származékainak tekinti Tischendorf. A fluorbaritos és a »nemes Geschick« telérek időbelileg a vörösfekei saali szakaszbeli óngránitoknál is valószínűleg fiatalabbak, de származásilag Tischendorf ugyancsak a freibergeri plutónhoz sorolja, mint az előző kovandos pátos teléryanagok rejuvenációját. (Itt a rejuvenációt Tischendorf talán nem egészen a Berg-féle értelemben használja). Ez a »nemes Geschick formáció« nagyjából megfelel az Érchegység nyugatibb részei Bi-Co-Ni formációjának. (Viszont a Schwarzwaldban a fluorbaritos formáció lefelé megy át a Bi-Co-Ag-As formációba).

Végeredményben mind az 5 hidrotermális »ércformáció«-t ugyanahhoz a törzsmagmához tartozónak tekintik.

A 4 időbelileg elkülöníthető Pb-Ag-Zn telérfajta fontosabb ásványait a képződés körülbelüli sorrendjében a III. táblázat tünteti fel.

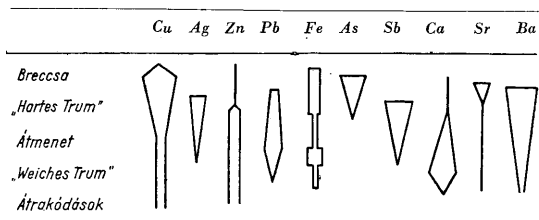
III. táblázat

Nemes kvarcformáció	Kovandos ólom és nemes barnapát formáció	Fluorbaritos formáció	»Nemes Geschick« formáció (Bi—Co—Ni rokonság)		
kvarc arzenopirit pirit (önkő)	kvarc arzenopirit pirit (önkő)	kvarc arzenopirit pirit breccsa szfalerit löllingit	»Hartes Trum« kvarc (barit)		
				kalkopirit fakóércsek proustit, pirargirit	kalkopirit kobaltit kloantit nickelin rammelsbergit
				szfalerit aproszemű galenit tetraedrit	kvarc, barit, fluorit karbonátok arszen proustit
tetraedrit szfalerit galenit	barit tennantit szfalerit kalkopirit galenit	barit, kvarc (fluorit) kvarc	»Atmenet« barit		
jamesonit	hematit uranit	antimonit bournonit kalkopirit szfalerit, stb.		»Weiches Trum« karbonátok	
antimonit berthierit	pirargirit jamesonit polibazit stephanit freieslebenit	világos szfalerit durvaszemű galenit kalkopirit markazit	tetraedrit kalkopirit szfalerit, galenit pirargirit argentit ezüst polibazit stephanit jamesonit		
karbonátok pirargirit argentit ezüst mirargirit polibazit stephanit	barnapát	fluorit, barit, kvarc			

Mindegyik telérfajta képződése Tischendorf szerint egy-egy (újra) felmelegedéssel indul meg, majd lassú lehűlés közben folytatódik.

A telérekben gyakran felismerhető, hogy a mélyben a kvarc, a középben a fluorit, felül pedig a barit válik túlnyomóvá, a velencei-hegységi és más telérendszerekhez hasonlóan. Az egyes elemek szerepét a fluorbaritos formációban a IV. vázlatos táblázat (Tischendorf után) mutatja be.

IV. táblázat



Egy telérfajtan belül az idősebb képződményekben tehát Cu és Ag, a fiatalab-
bakban a Zn és Pb uralkodnak. Ugyanígy ellentétesen változnak a kristályosodás során
(»antititikusak») az As és Sb, valamint a Ba-Sr és a Ca. Az As mennyisége azonban
fokozatosan nő, amint az első (nemeskvarc) »ércformációtól» az utolsó (nemes Geschick)
felé haladunk. A galenitben a hőmérséklet csökkenésével nemcsak az Ag-tartalom
csökken 1%-ról kb. 0,01%-ra, hanem a schapbachit-hoz kötött Bi-tartalom is 0,1%-ról
0,001%-ra (L e u t w e i n és H e r r m a n n). Sőt nagyjából az Sb és As-ra is érvényes
ez a csökkenés a hőmérséklet függvényében. Ugyanígy a baritban a $SrSO_4$ mennyisége
a képződési hőmérséklet csökkenésével csökken, a $CaSO_4$ -é nő. E különböző telérfajták
vérokrósága az analógiák alapján is nyilvánvaló T i s c h e n d o r f szerint.

III. Összehasonlítások

Más vonatkozásokban arra a feltevésre jutottunk, hogy az ércanyag nem ismeret-
len mélységből, hanem a magmatitok megolvadással mobilizált nyomelemeinek fel-
szabadulásából származtatható. Itt nemcsak e feltevést erősítő szemlélettel találkozunk
O e l s n e r felfogásában, hanem arra is utalást kapunk, hogy mi szabályozza a nyom-
elemeknek kisebb-nagyobbmértvű elszabadulását, a nagyobb-kisebbmértvű ércdúsulást.
Ennek fontos tényezője a kifejtettek szerint a szilikátolvadékokban oldhatatlan fluid
fázis gáz vagy folyékony halmazállapotú megjelenése. A gázalak tökéletesebb elkülö-
nülést, »kigázosodást», jelentékenyebb ércdúsulást eredményez egyébként azonos körü-
lmények közt, ennek kifejlődését pedig a nyomás csökkenése segíti elő.

Míg az ónércesedés csak az erős lepusztulás utáni fiatal gránit képződéssel kap-
csolatban fejlődik ki, éspedig az akkor is még kellőleg lezárt gránitkupokon, addig az
ólom-cink-ezüst ércesedés — különböző telérfajták (»formációk») alakjában — a legtöbb
gránitintrúzióval kapcsolatban megjelenhet és világviszonylatban is sokkal gyakoribb.
Az ólom-ezüst-cink ércesedés tehát kevésbé igényes folyamat, mint az ónércesedés.
Az ólom-cink-ezüst ércesedés ugyanis ércképző oldatainak kisebb gőznyomása miatt
nem igényli az ónércesedés feltételeként jelentkező különlegesen áthatolhatatlan fedő
képződményeket, sem pedig a gyors lepusztulás által gázalakban megnövelt rendkívüli
anyagdúsulási viszonyokat.

Ebben egy a pegmatofil és kalkofil elemek közti alapvető különbség nyilvánul
meg: míg a pegmatofil elemek a litofil elemekkel elsősorban ionosabb kötésük miatt
rokon jellegűek és így a litofil főelemektől magmásan mobilizált állapotban is nehezen
különnülnek el, nehezebben mennek át nyomelemes rejtettségéből az önálló ásványokká
dúsult értelepes állapotba, addig a litofil főelemektől merőben idegen kovalensebb, ill.

femesebb kötésre hajlamos kalkofil elemek viszonylag könnyen elkülönülnek a magmából önálló telepekké. A Geokémiában [12] közölt összefoglaló diagramok ennek megfelelően azt mutatják, hogy a kalkofil és pedig főleg a szulfokalkofil elemek gyakoriság-változékonysága, amplitúdója a geofázisok függvényében sokkal nagyobb, mint a pegmatofileké.

Az itt előadott felfogás alapján az ónércutatás számára is új szempontok adódnak. A magmatitkémizmuson kívül földtani szempontok, nevezetesen a gránitisorozat képződésével egykorú gyors lepusztulás is kedvező az ónércsedés tekintetében. Ilyen körülmények közt egy »közönséges« gránitos magmasorozat is óngránitossá és ónércsedé válhat. Itt tekintetbe veendő az is, hogy a pegmatitos-pneumatolitos telepek mélységi kiterjedése viszonylag nagyon csekély: a Cseh-Szász Érchegységben pl. az ónércsre nézve 200—250 m, a wolframra nézve pedig mindössze 100—150 m.

IRODALOM — ЛИТЕРАТУРА — LITERATUR

1. Borovick és Gottmann, J. B.: Content of rare elements in the cassiterites of different genesis in USSR. Dokl. Akad. Nauk. 23. 4., 1939. — 2. Chapman — Brown: Lagerstättenliche und erzmikroskopische Untersuchungen der Zinnerzgänge Redruth. N. Jb. BB. 68. A. 1934. — 3. Herrmann, G.: Geochem. Untersuchungen zur Feststellung des Wismutträgers im Bleiglanz des Freiburger Gangrevier. Diplomarbeit, Freiberg, 1952. — 4. Itzikson, M. J.—Rusanow, A. K.: In den Kassiteritlagerstätten des fernen Ostens beigemengte Elemente. Izv. Akad. USSR. Ser. Geol. 1. 1946. — 5. Leutwein, F. u. Herrmann, A. G.: Kristallchem. u. geochem. Untersuchungen über Vork. des Wismuts im Bleiglanz usw. Geologie 3. 1954. — 6. Oelsner, O.: Die Abhängigkeiten d. Paragenesen erzgebirgischer Lagerstätten vom Intrusionsalter d. Granite. Freiburger Forschungshefte, 8. 1952. — 7. Oelsner, O.: Die pegmatitisch-pneumatolytischen Lagerstätten des Erzgebirges mit Ausnahme d. Kontaktlagerstätten. Freiburger Forschungshefte, 9. 1952. — 8. Pietsch, K.: Die Gneise des Sächsischen Erzgebirges, Geologie. 1954. — 9. Schröcke, H.: Paragenetische Untersuchungen erzgebirgischer Zinnerzlagerstätten. N. Jb. Min. Abh. 87. 1954. — 10. Spengler, F.: Über die Abtragung d. varistischen Gebirges in Sachsen. Abh. Geol. L. A. Berlin, N. F. 1949. — 11. Szádeczky-Kardoss E.: Erzverteilung und Kristallinität der Magmagesteine im innerkarpathischen Vulkanbogen. Mitt. berg. u. hütt. Abt. Sopron, 1941. — 12. Szádeczky-Kardoss E.: Geokémia. Budapest, 1955. — 13. Tischendorf, G.: Paragenetische u. tektonische Untersuchungen auf Gängen d. fluorbarytischen Bleiformation, Freiberg. Freiburger Forschungshefte, C. 18. 1955. — 14. Tröger, E.: Chemismus u. prov. Verhältnisse d. varistischen Gesteine Mitteld Deutschlands. N. Jb. Min. BB. LX. A. 1930. — 15. Vendel, M.: Zusammenhänge zwischen Gesteinprovinzen und Metallprovinzen. Mitt. berg- u. hüttenm. Abt. Sopron, 1948—49., 1950.

К вопросу геохимии оруденения олова и свинцо-цинка

Э. САДЕЦКИ—КАРДОШ

Известно, что главные оруденения Чехо-Саксонских Рудных Гор происходят по существу из общего типа гранитной магмы. При последних исследованиях, проведенных в Фрейберге (НДР) обнаружилось, что первоначально свинцо-цинковая магма была идентичной с указанной магмой, а характер ее, в последствии, изменился. Изменение сопровождалось уменьшением давления вследствие чрезвычайно быстрой денуации, что способствовало миграции в форме газов летучих веществ.

Оруденение свинца, цинка и серебра не является связанным с подобными особыми условиями, поэтому и встречается чаще. Глубина интрузии влияет и на распределение смесных элементов, имея в виду, что халькофильные и пегматофильные элементы смещаются скорее в случае меньшей глубины интрузии. Таким образом, решающее влияние на оруденение глубины интрузии и глубины образования подтверждается в новом свете при отечественных исследованиях. Результаты последних исследований совпадают с установлением, по которому, в большинстве случаев, месторождения руды образовывались из руд, присутствующих в магме в качестве смесных элементов, вследствие мобилизации в расплавленном состоянии элементов.

Neue Gesichtspunkte zur Geochemie der Sn — bzw. Pb—Zn-Vererzungen

PROF. E. SZÁDECZKY-KARDOSS

Die verschiedenen Hauptvererzungszyklen des Sächsisch-Böhmischen Erzgebirges rühren im wesentlichen von einem gemeinsamen granitischen Magmentyp her. Nach den neuesten Freiburger Forschungen war das Magma der Zinnerzbildungen ursprünglich wohl auch vom gleichen Typ, jedoch hat sich sein Charakter nachträglich verändert: diese Veränderung fand infolge der Druckverminderung durch besonders schnelle Denudation statt, da derart die flüchtigen Bestandteile in Gaszustand in grossem Masse migrieren konnten.

Die Bildung der Pb—Zn—Ag-Lagerstätten ist nicht an solche eigenartige Umstände gebunden und ist daher auch viel häufiger. Die Intrusionstiefe wirkt sich auch in der Verteilung der Spurenelemente aus, indem die chalkophilen und pegmatophilen Elemente in kleinerer Intrusionstiefe mehr vermischt auftreten. Die an Hand von unseren früheren (1941) Forschungen festgestellte entscheidende Wirkung von Intrusionstiefe und Bildungstiefe auf die Erzgenese wird, wie ersichtlich, hiedurch in neuer Belichtung unterstützt. Die neuen Untersuchungen lassen sich recht gut vereinbaren mit der Auffassung, laut der die Erzlagerstätten grösstenteils aus spurenmässig verteilten Erzmengen des Magmas, durch die Mobilisation der Elemente im geschmolzenen Zustand gebildet werden.