

Scheelit v antimónovom ložisku Dúbrava v Nízkyh Tatrách

(12 obr. v texte)

IVAN ČILLÍK — PAVEL HVOŽDARA — JOZEF MICHÁLEK*

Шеелит на месторождении сурьмы в районе Дубрава в Низких Татрах

В результате поисков на месторождении сурьмы в районе Дубрава в Низких Татрах был обнаружен шеелит. Встречается он здесь на пяти местах в прожилках молочно-белого кварца, который сопровождает пирит, гематит, хлорит и инклюзии халькопирита, бизмутина в пирите и аргентита в кварце. На основании спектрального анализа, изучением на электронной микросonde шеелит характеризуется повышенным содержанием редких земель цериевой подгруппы. Положение шеелита на месторождениях в Низких Татрах и его геохимическая характеристика являются причиной для предположения об его полигенном происхождении как термодинамически устойчивого компонента предполагаемой эксгальационно осадочной сурьмянно-вольфрамо-ртутной формации в кристаллику Низких Татер. Его аккумуляции в кварцевых жилах возникали в условиях регионального метаморфизма.



Scheelite on the Dúbrava antimony deposit, Nízke Tatry Mts. (Middle Slovakia)

Scheelite has been found on the Dúbrava antimony deposit (Nízke Tatry Mts., Middle Slovakia). Five until known scheelite occurrences on the deposit associate with pyrite, hematite, chlorite in milky-white quartz veins. An elevated RE content of the Ce group in scheelite is conspicuous. The new finding together with other scheelite indices in the Nízke Tatry Mts. crystalline motivated the idea of a strata-bound exhalative-sedimentogenous antimony—tungsten—mercury ore formation mobilized into the quartz vein filling during regional metamorphic processes.

Nálezy scheelitu a iných volfrámových minerálov v neovulkanitoch a v kryštalíniku Slovenska sú známe už dávnejšie (J. Kantor — K. Eliáš 1963,

* Ing. Ivan Čillík, CSc., RNDr. Jozef Michálek. Geologický prieskum, n. p., geologická oblasť, Kynceľova, 974 01 Banská Bystrica, RNDr. Pavel Hvoždara, CSc., Katedra mineralógie a kryštalografie PFUK, Gottwaldovo nám. 19, 886 02 Bratislava.

J. Kantor 1965, M. Koděra 1962). O možnosti vyhľadávať priemyslovo využiteľné ložiská scheelitu sa začalo uvažovať po rozsiahlych šlichovacích prácach vo fatrotatranskom a veporidnom kryštaliniku (P. Hvožďara 1967, 1970, 1971, 1975, 1977, M. Böhmér — P. Hvožďara 1969) uskutočnených v rámci projektu geologickoprieskumných prác v okolí Čierneho Baloga a v západnej časti Nízkyh Tatier (I. Čillík 1972, I. Čillík — D. Kubíny — J. Michálek 1973). Zistenie zaujímavej asociácie minerálov (antimonit—rumelka—scheelit) v ťažkej frakcii šlichov odobratých v západnej časti Nízkyh Tatier (Vyšná Boca, Dúbrava, Lom), miestami spolu so zlatinkami, bolo dôvodom na hľadanie analógie geologickej pozície scheelitu s východoalpiskými ložiskami (A. Maucher 1965, 1976). Systematické zisťovanie scheelitu na ložisku antimonitu Dúbrava a na severných svahoch západnej časti Nízkyh Tatier predpoklady o analógii potvrdilo (I. Čillík 1977).

Ložisko Dúbrava je nateraz jediným miestom v kryštaliniku stredného Slovenska, kde sa scheelit zistil v otvorených banských dielach a kde možno sledovať jeho vzťah nielen k antimónovému, ale aj k iným typom zrudnenia.

Pozícia ložísk antimónových rúd v západnej časti Nízkyh Tatier

Ložiská antimónových rúd v západnej časti Nízkyh Tatier sú známe len na severnom a južnom svahu Ľumbierskeho antiklinória, ojedinele na jeho priechode do hrnského synklinória (napr. ložisko Medzibrod). Zrudnenie antimonu z vrcholových častí antiklinória doteraz nie je známe. Rozšírenie výskytov a ložísk antimónových rúd je na západe ohraničené zázrivsko-revúcko-ľubietovským (I. Čillík, D. Kubíny 1974, I. Čillík 1975) a na východe mýtnanským hlbinným zlomom. Najvýznamnejšie koncentrácie antimonu sú blízko výrazných pásiem diastrofie stavby územia, a to smeru SZ—JV (Dúbrava — Lom, Rišianka — Lomnistá) alebo na ich križovaní so smerom JZ—SV (napr. Medzibrod, Hviezda), a hlavne v partiách územia budovaných kryštalickými bridlicami alebo palingénnyimi varietami granitoidov. Priestorovo sú s výskytmi a ložiskami antimonu späté výskyty scheelitu (napr. Dúbrava, Lom, Lomnistá, Medzibrod a pod.). V stavbe ložísk a výskytov antimonu v severnej časti územia prevládajú rudné štruktúry poludníkového, v južnej rovnobežkového smeru. Výnimkou je iba ložisko Lom na juhu, zrejme pre výraznú štruktúrnú prevahu mýtnanského hlbinného zlomu. Na ložisku Magurka, so smerom žíl Z—V, sú rudné stĺpy antimónovej rudy na križovaní žíl a severojužných štruktúr. Medzi rozmiestnením ložísk a výskytov antimónových rúd a žilných i porfyrických intruzívnych variet granitoidov sa doteraz nijaké vzťahy nezistili. Obdobne chýbajú aj geochemické podklady na hľadanie genetického vzťahu medzi nimi.

Rudné štruktúry sú naloženým tektonickým prvkom stavby kryštalinika s viackrát opakovanou tektonickou aktivitou, sprevádzanou časovo aj látkovo diferencovanými mineralizačnými procesmi. Rudné štruktúry obidvoch hlavných smerov majú prevažne charakter rudných zón, často s kulisovite usporiadanými rudnými telesami, žilami (napr. Dúbrava) alebo šošovkami (napr. Medzibrod). V prípade smerovej identity rudnej štruktúry a štruktúry kryštalinika sú rudné telesá v interfoliačnej pozícii (napr. Medzibrod, časť zrudnenia v Lomnistej, I. Čillík, D. Kubíny 1974, M. Slavkay 1971). Opakované tektonické pohyby spôsobili smerné i priečne porušenie rudných telies

a rudnej zóny (napr. Dúbrava, Lom) prevažne typu poklesov, ojedinele prešmykov. Priestorové usporiadanie poklesov na ramenách interpretovaných synklinál a antiklinál (napr. Dúbrava, časť Lubetská) môže signalizovať aj vrásovú stavbu ložiska. Intenzita tektonického porušenia antimónových ložísk niekoľkonásobne prevyšuje stupeň porušenia obdobných ložísk, zjavne neogénneho veku. Pokračovanie rudných štruktúr do mezozoika sa doteraz nepodarilo zistiť (napr. Dúbrava-sever, Medzibrod-juh a juhozápad, Lom-juh). M. Slavkay (1971) na základe štúdia interfoliačných a zlomových štruktúr ložiska a ich porovnania s regionálnymi prvkami stavby jeho okolia pokladá ložisko antimónu Lomnístá za alpinske.

Stavba ložiska Dúbrava

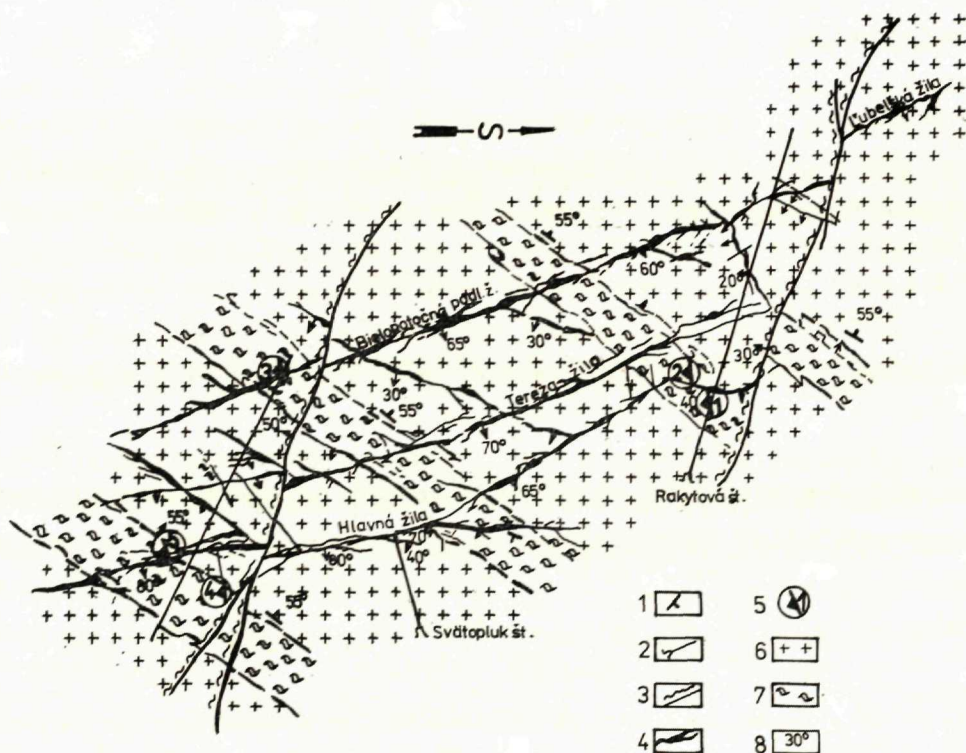
Antimónové ložisko Dúbrava má približne smer S—J a generálny sklon rudnej štruktúry na V. Ložisko je nateraz známe smerne asi 5 km od vrcholu Ostredok po kótu Dechtárka. Ložisko má žilno-žilníkovú stavbu a je známe len z hornín kryštalinika Ďumbierskej zóny. Jeho pokračovanie do mezozoika na S rudného poľa sa nenašlo, smerom na J vyznieva na hlavnom hrebeni Nízkych Tatier.

Okolie ložiska budujú rozličné variety granitoidov (palingénne, hybridné, intruzívne a žilné fácie) a migmatity. Na S je ložisko ohraničené obalovým mezozoikom.

Najstarším prvkom stavby územia ložiska sú migmatity. Sú imbibičného, stromatitického, ojedinele arteritického a aj nebulitického typu. V priestore ložiska sú migmatity nateraz známe v štyroch paralelných, zhruba sto metrov hrubých pruhoch smeru SV—JZ s málo premenlivým sklonom 50 až 60° na SZ (obr. 1). V migmatitoch sa doteraz výraznejšie vrásky nezistili. Rast granitizácie od migmatitov po granitoidy palingénneho pôvodu približne charakterizuje rad imbibičné stromatiticko-nebulitické migmatity, hybridné granity a granitoidy s polohami sfudy ako reliktu palimpsestickej textúry. Pruhy migmatitov sú prerázané žilami aplitov, pegmatitov, miestami porfyrítov, charakteristické vzájomnými prechodmi medzi sebou a imbibičným vyznením do okolitých hornín. Obdobný je na mnohých miestach vzťah „prašivských“ granitoidov a migmatitov.

Intruzívny charakter žíl granitoidov, mladšieho prvku stavby územia, možno konštatovať prevažne pri apliticko-pegmatitických a porfyrických varietách. Okrem základných typov granitoidných hornín, biotitického kremenitého dioritu („Ďumbiersky“ typ) a biotitického až dvojsľudného porfyrického granitu s ružovými draselnými živcami („prašivský“ typ) je v okrajových častiach telies a na styku s migmatitmi rad granitoidov odlišného petrografického zloženia (napr. diority, granity „smrekovického“ typu, granitoidy typu „rapakivi“ a pod.). Asimiláciu kryštalicých bridlic naznačuje relatívne zvýšený obsah akcesórií. Porfyrické variety granitoidov sú prevažne metasomatickej genézy (ružové draselné živce) a z tohto hľadiska je zaujímavé aj postavenie aduláru v horninách a na ložisku ako výsledok mladšej draselnej metasomatózy. Rovnako sa nedá vylúčiť ani obdobná genéza časti biotitu. Rudné telesá sú zoradené do rudnej zóny, hydrotermálne a dynamometamorfne alterovaného pásma hornín kryštalinika. Táto zóna je naloženým tektonickým prvkom stavby kryštalinika, produktom viackrát sa opakujúcich tektonických procesov a mine-

ralizačných fáz. Na stavbe rudnej zóny (rudnej štruktúry) sa zúčastňujú významnejšie — vedúce žily smeru S—J so strmým sklonom 50 až 90° na V, ktoré sprevádza systém sperených, prevažne diagonálnych žiliek s vysoko-kvalitnou rudou hlavne v nadloží vedúcich žíl a s miernym sklonom, okolo 30° (J. Michálek 1977). Podľa vzťahu medzi základnými prvkami rudnej štruktúry a systémom puklín v okolitých horninách, ako aj štruktúrnymi prvkami pruhov migmatitov boli rudné žily pôvodne puklinami a až pri opakovaných tektonických procesoch sa stali poruchami (St. Mikoláš 1977). Tento žilno-žilníkový systém postihli „smerné poruchy“ a ojedinele, najmä v severnej časti, priečne zlomy. Frekvencia zlomov smerom na S, bližšie k tek-



Obr. 1. Štruktúrna schéma centrálnej časti ložiska antimónu v Dúbrave v Nízkych Tatrách. J. Michálek — I. Čillík 1978

1 — štruktúrne prvky, 2 — štólne, 3 — priečne zlomy, 4 — žily s antimonitom, 5 — výskyt scheelitu a ich pozícia, 6 — granitoidy, 7 — migmatity, 8 — hodnoty úklonu štruktúrnych prvkov

Fig. 1. Structural scheme in the central portion of the Dúbrava antimony ore deposit, Nízke Tatry Mts., designed by J. Michálek — I. Čillík, 1978. Explanations: 1 — structural element, 2 — adit, 3 — transversal fault, 4 — antimonite-bearing vein, 5 — scheelite occurrence and position, 6 — granitoid, 7 — migmatite, 8 — dip value

tonickému styku s mezozoikom, rastie a v najsevernejšej časti ložiska (časť Lubeľská) je rudná zóna vlastne tektonickou brekciou (J. Michálek 1977).

Pracovne sa na ložisku vyčleňujú nasledujúce minerálne asociácie, oddelené tektonickými procesmi a viažúce sa na samostatný štruktúrny plán v priestore ložiska a v jeho ďalšom okolí:

1. kremeňovo-antimonitová (biely až ružový kremeň), sprevádzaná pyritom a sulfosofami Pb, Sb, Cu, priestorovo sa viažúca hlavne na vedúce žily a systém puklín v ich tesnom okolí,
2. mliečnobiela kremeňovo-pyritovo-scheelitová, sprevádzaná miestami redeponovaným antimonitom,
3. kremeňovo-pyritovo-karbonátová (sivý až tmavosivý kremeň) s ojedinelými hniezdami a šošovkami antimonitu,
4. barytovo-sulfidická (tetraedrit, galenit, sfalerit, chalkopyrit, chalkostibit, karbonáty, kremeň atď.) s redeponovaným antimonitom.

Nejasné je postavenie arzenopyritu, zlata a rumelky. Prvé tri minerálne asociácie sa pracovne zaraďujú do antimonitovo-scheelitovo-(Hg)-kremeňovej rudnej formácie (I. Čillík 1978).

Postavenie scheelitu v ložisku

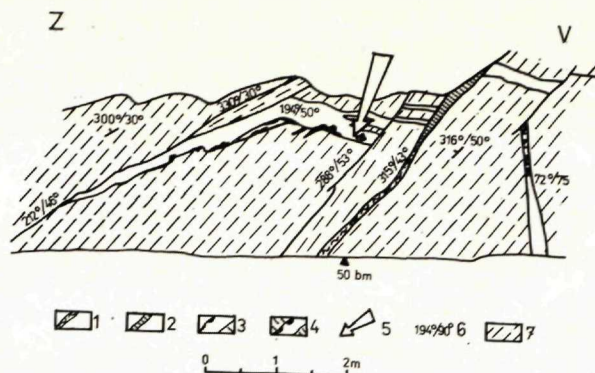
Scheelit sa v ložisku Dúbrava doteraz našiel v centrálnom tektonickom bloku (časť Ostredok—Matošovec—Predpekelná—Dechtárka) v štôľňach Rakytová a Svätopluk (nadmorská výška okolo 1000 m), a to len v pruhoch migmatitov (obr. 1).

Výskyty scheelitu v štôľni Rakytová

Prvý raz sa scheelit našiel v ložisku pomocou monochromatického ultrafialového svetla v úvodnom prekope štôľne Rakytová (I. Čillík 1977). Priestorovo sa viaže na žilku mliečnobieleho kremeňa (smer sklonu $194^{\circ}/50^{\circ}$) pretínajúcu migmatity stromatitického typu (obr. 2). Žilku v reakčnej zóne s okolitými horninami lemujú chlority, blízko styku s okolitými horninami obsahuje hniezda a závalky kryštalického pyritu a prenikajú cez ňu žilky bieleho dolomitu. Scheelit je v žilke v izometrických kryštálových agregátoch alebo v tabuľkovitých agregátoch na puklinách. Podobne v tabuľkovitých agregátoch (okolo 3 mm) sa našiel scheelit aj východne od spomenutej žilky na pukline v migmatitoch (smer sklonu $202^{\circ}/75^{\circ}$). V tom istom pruhu migmatitov sú juhovýchodne v obdobnej geologickej pozícii výskyty scheelitu v podobných tenučkých žilkách (do 1 mm) a v zrnkách (obr. 3). Žilku mliečnobieleho kremeňa so scheelitom aj tu pretínajú žilky bieleho dolomitu a barytu (obr. 3 A) a žilka minerálnej asociácie sivý kremeň—pyrit—karbonáty s antimonitom. Tieto výskyty scheelitu na obr. 1 majú č. 1 a 2.

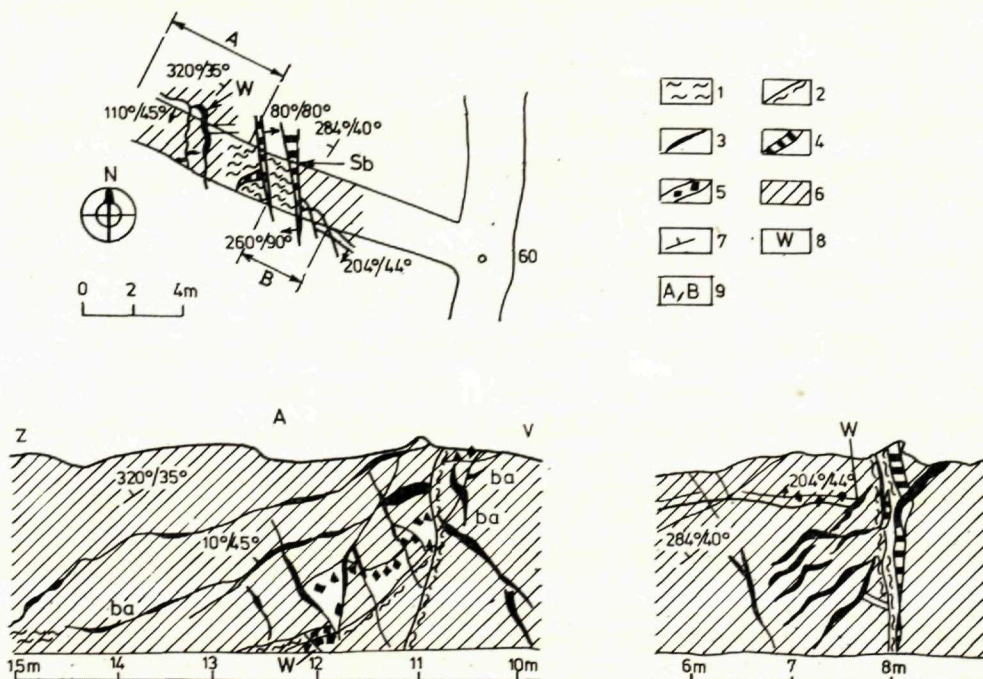
Výskyty scheelitu v štôľni Svätopluk

Výskyt č. 3 na obr. 1 v štôľni Svätopluk je v nasledujúcom južnejšom pruhu migmatitov imbibického typu v tesnom nadloží žilky s antimonitom a je súčasťou žilky svetlosivého kremeňa (smer sklonu $195^{\circ}/80^{\circ}$). Je to len niekoľko zrníček scheelitu, ktorých vzťah k okoliu sa nepodarilo objasniť.

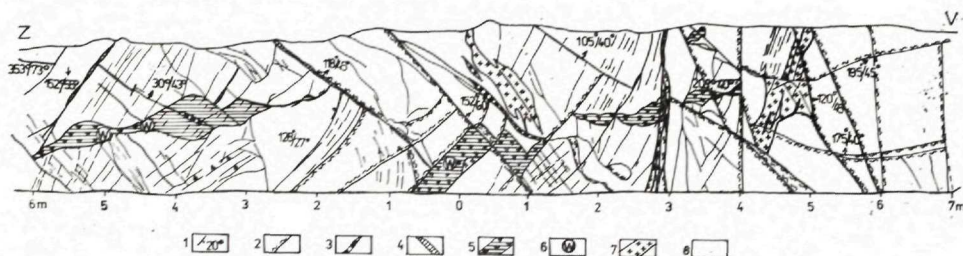


Obr. 2. Nákras severného boku úvodného prekopy štólne Rakytová v Dúbrave západne od meračského bodu č. 4. I. Čillík 1976
1 — ultramylonit v poruche, 2 — žilka bieleho dolomitu, 3 — žilka mliečnobieleho kremeňa, 4 — závalky a hniezda pyritu v kremeni, 5 — kryštálové agregáty a zrnká scheelitu, 6 — hodnoty štruktúrnych prvkov, 7 — migmatity

Fig. 2. Sketch of the pioneer crosscut northern side on the Rakytová adit, to the W from the surveying point No. 4 designed by I. Čillík 1976. Explanations: 1 — ultramylonite of the fault filling, 2 — white dolomite veinlet, 3 — milky white quartz veinlet, 4 — chambers and cells of pyrite in quartz, 5 — aggregates and grains of scheelite, 6 — structural data, 7 — migmatite



Doteraz najrozsiahlejším výskytom je žilka mliečnobieleho kremeňa s pyritom, ktorá pretína najjužnejší doteraz známy pruh migmatitov stromatitického a imbibičného typu vo východnej časti štólne Svätopluk (výskyt č. 4 na obr. 1). Tento výskyt je v nadloží vedúcej žily (žila Hlavná) s hojným antimonitom. Scheelit je vo forme sčasti idiomorfných, sčasti alotriomorfných kryštálikov v drúzových dutinkách a na pukline v žilke kremeňa. Jeho pozícia je podobná ako v štolni Rakytová (obr. 4).



Obr. 4. Dokumentácia severného boku prekopy v štolni Svätopluk východne a západne od meračského bodu č. 67. J. Michálek 1977

1 — štruktúrne prvky — smer a hodnota sklonu, 2 — poruchy s mylonitom, 3 — žilky dolomitu (miestami aj baryt), 4 — sivý až tmavosivý kremeň, 5 — mliečnobielý kremeň s hniezdami pyritu, 6 — zrnká a agregáty scheelitu, 7 — hrubozrnný biotitický granodiorit, 8 — migmatity stromatitického typu

Fig. 4. Sketch of the crosscut northern side in the Svätopluk adit around the surveying point No. 67 designed by J. Michálek, 1977. Explanations: 1 — dip direction and value, 2 — dislocation with mylonite filling, 3 — dolomite (locally with barytes) veinlet, 4 — grey to dark-grey quartz, 5 — milky white quartz with pyrite chambers, 6 — scheelite grain and aggregate, 7 — coarse biotite granodiorite, 8 — stromatitic migmatite

V najjužnejšom pruhu migmatitov je aj výskyt č. 5 (obr. 1), ktorý je v hydrotermálne alterovaných migmatitoch stromatitického typu v podloží spominatej vedúcej žily. Sú to tenúcke žilky (do 0,5 mm) sivého kremeňa so zrnkami scheelitu (smer sklonu $185^{\circ}/85^{\circ}$). V ich tesnej blízkosti sú ako starší prvok stavby žilky mliečnobieleho kremeňa.



Obr. 3. Dokumentácia pozície scheelitu v prekope pri meračskom bode č. 60 v štolni Rakytová. I. Čillík 1977

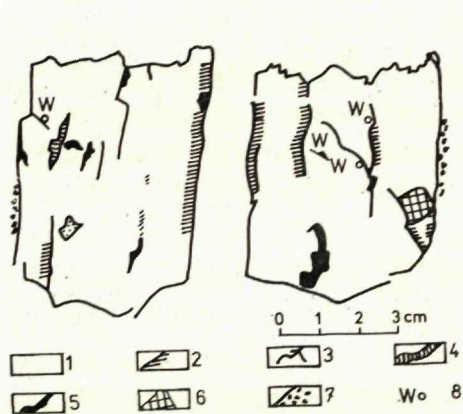
1 — mylonit, 2 — poruchy s mylonitom, 3 — žilky bieleho dolomitu a barytu, 4 — tmavosivý kremeň, pyrit, uhličitany a ojedinelý antimonit, 5 — mliečnobielý kremeň, hniezda pyritu, zrnká chalkopyritu a antimonitu, 6 — migmatity, 7 — štruktúrne prvky a ich hodnoty, 8 — výskyt scheelitu, 9 — A — severný bok prekopy, B — južný bok prekopy na Z od meračského bodu č. 60

Fig. 3. Position of scheelite in the crosscut near to the surveying point No. 60 on the Rakytová adit designed by I. Čillík, 1977. Explanations: 1 — mylonite, 2 — fault with mylonite filling, 3 — white dolomite veinlet, 4 — dark grey quartz, pyrite chamber, carbonate and rare antimonite, 5 — milky white quartz, pyrite chambers, chalcopryrite and antimonite grains, 6 — migmatite, 7 — structural data and value, 9 — A: northern side of the crosscut, B: southern side of the crosscut to the W from surveying point No. 60



Možno uzavrieť, že kremeňové žily so scheelitom v žilovine a na puklinách sú známe len v migmatitoch, ktoré presekávajú. Žilky majú malú hrúbku, niekoľko mm až cm (obr. 5, 7a, 7b, 8a, 8b), iba zriedkavo niekoľko decimetrov (obr. 2). Žilnú výplň tvorí mliečnobiely kremeň, ktorý je základným a podstatným minerálom žíl, a s ním sú v asociácii scheelit, pyrit, chalkopyrit, chlority, hematit.

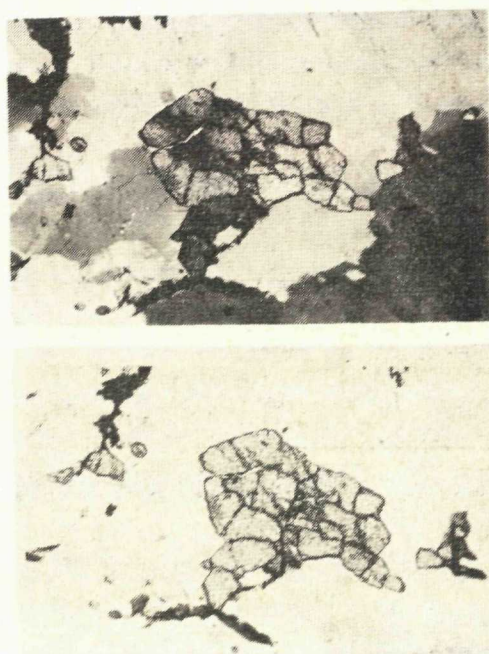
Scheelit vystupuje hlavne vo forme nepravidelných zrnitých agregátov (obr. 6a, 6b) v kremeň. Agregáty sú nerovnako veľké, od niekoľkých desiatin mm do niekoľkých cm (obr. 5, 7a, 7b, 8a, 8b). Scheelit má výraznú jasnomodrú luminiscenciu, typickú pre scheelit s nízkym obsahom molybdénu (M. A. Naučitel et al. 1977). Röntgenometrický záznam sa dobre zhoduje s tabelárnymi údajmi. Kvalitatívna spektrálna analýza potvrdila Ca, W ako



Obr. 5. Náskres úlomku žily kremeňa so scheelitom z úvodného prekopy štôlne Rakytová v Dúbrave. I. Čillík 1977

1 — mliečnobiely kremeň, 2 — chlority, 3 — pukliny, 4 — chlorit v kremeň, 5 — pyrit, 6 — scheelit — idiomorfny kryštál, 7 — povlaky spekuláritu, 8 — tabuľkovité zrnká scheelitu na puklinách v kremeň

Fig. 5. Sketch of a scheelite-bearing quartz vein fragment from the pioneer crosscut of the Rakytová adit, Dúbrava deposit designed by I. Čillík 1977. Explanations: 1 — milky white quartz, 2 — chlorite, 3 — fissure, 4 — chlorite intergrowing within quartz, 5 — pyrite, 6 — automorphous scheelite crystal, 7 — specularite incrustation, 8 — tabular quartz



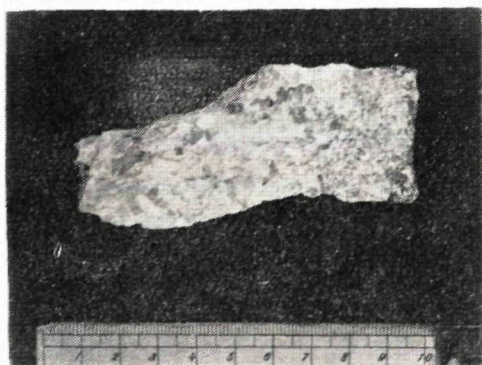
Obr. 6. Zrnitý agregát scheelitu v žilke kremeňa zo štôlne Svätopluk v Dúbrave. Foto L. Osvald, zväčš. 88-krát
a — rovnobežné nikoly, b — skrížené nikoly 30°

Fig. 6. Grained aggregate of scheelite within quartz veinlets. Svätopluk adit on the Dúbrava deposit. Photo by L. Osvald, magn. 88. a — parallel nicols, b — nicols crossed by 30°

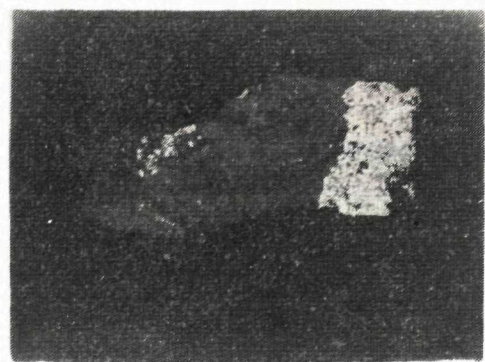
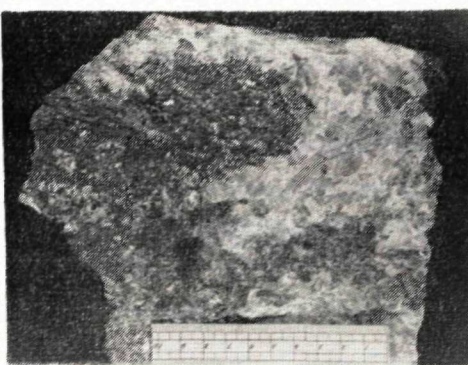
hlavné prvky a zvýšený obsah Mo, Y, Yb. Ostatné prvky patria zrejme heterogénnym prímiesiam rozličného pôvodu. Nejasný je zvýšený obsah stroncia. Ani pôvod molybdénu v tejto analýze nie je jasný, pretože pomocou elektrónovej mikrosondy sa zistil nízky obsah molybdénu, príp. miestami chýba. V mineráloch scheelitu sa však pomocou elektrónovej mikrosondy zistil pozoruhodný obsah vzácnych zemín cériovej podskupiny. Obsah Ce a La sa pohybuje v $10^{-1} \%$ (obr. 9a, 9d, 10a, 10f). Pomocou elektrónovej mikrosondy sa v scheelite sledovala distribúcia obsahu Ta, Nb, Au, Bi, Sn, Sb, Cu, Pb, Ag a Hg, ale tieto prvky sa nezistili.

Pyrit je charakteristickým sprievodným minerálom scheelitu nielen v kre-

a



a



b

Obr. 7. Kremeňová žilovina so scheelitom zo štólne Svätopluk v Dúbrave. Foto L. Osvald

a — pri dennom svetle, b — v ultrafialovom svetle, biely je luminujúci scheelit

Fig. 7. Scheelite-bearing quartz vein filling from the Svätopluk adit of the Dúbrava deposit. Photo by L. Osvald, natural size

a — by daylight, b — in ultraviolet light. Whitish luminiscent grains of scheelite

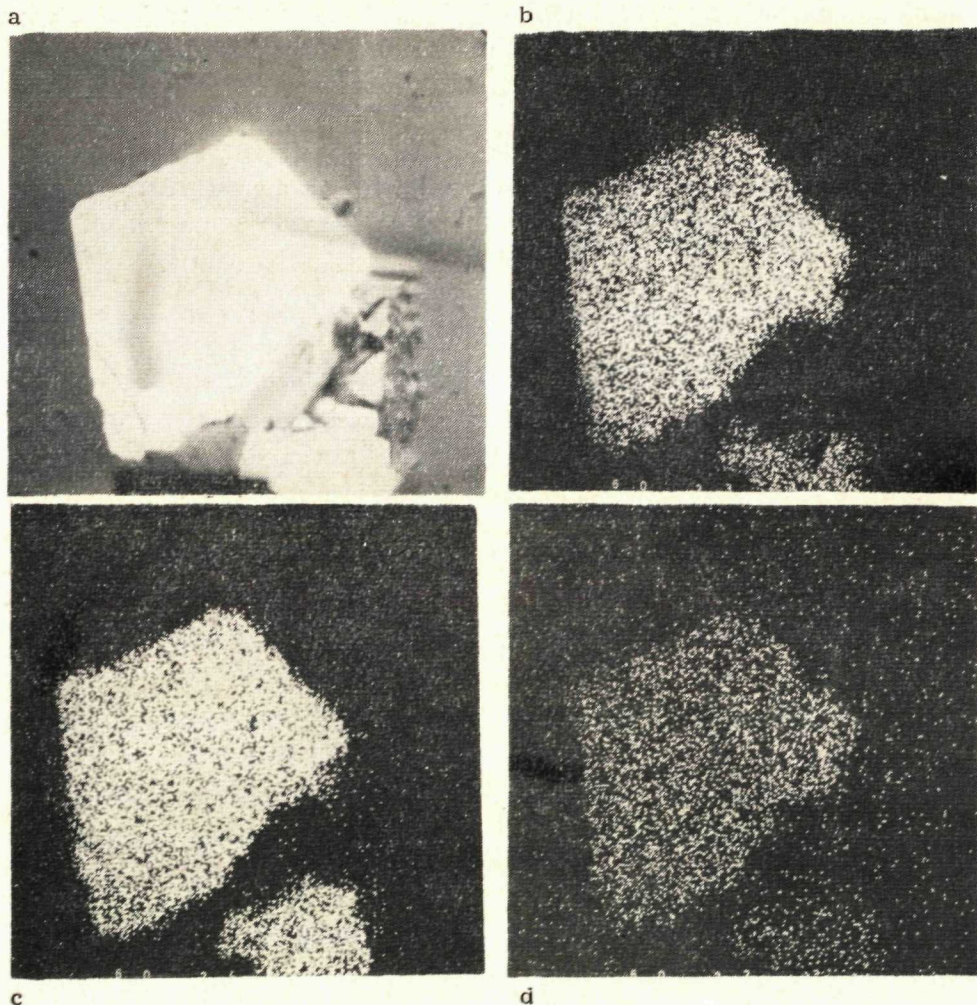
b

Obr. 8. Kremeňová žilovina so scheelitom zo štólne Svätopluk v Dúbrave. Foto L. Osvald

a — pri dennom svetle, b — pri ultrafialovom svetle, biely je luminujúci scheelit

Fig. 8. Scheelite-bearing quartz vein filling from the Svätopluk adit of the Dúbrava deposit. Photo by L. Osvald, natural size

a — by daylight, b — in ultraviolet light. Whitish luminiscent grains of scheelite

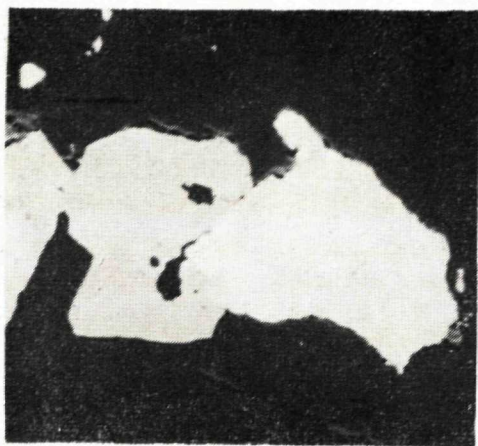


Obr. 9. Kryštál scheelitu v kremeni zo štólne Svätopluk so zvýšenou koncentráciou Ce. Zväčš. 600-krát, foto J. Krištín
a — kompozícia, b — distribúcia Ca $L\alpha$, c — distribúcia W $L\alpha$, d — distribúcia Ce $L\alpha$

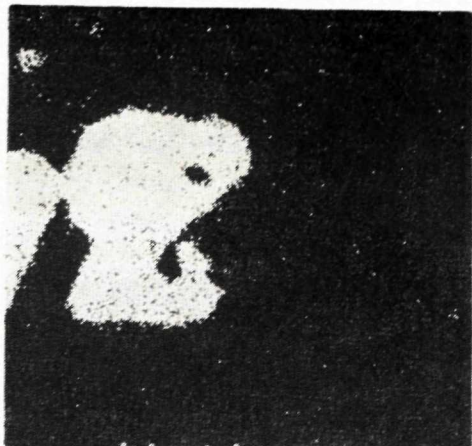
Fig. 9. Scheelite crystal with elevated Ce content within quartz. Svätopluk adit on the Dúbrava deposit. Electron micrograph by J. Krištín, magn. 600. a — composition, b — distribution Ca $L\alpha$, c — distribution W $L\alpha$, d — distribution Ce $L\alpha$

Obr. 10. Vzťah scheelitu a pyritu v kremeni zo štólne Svätopluk; scheelit má zvýšenú koncentráciu Ce. Zväčš. 300-krát, foto J. Krištín
a — kompozícia, b — distribúcia Fe $K\alpha$, c — distribúcia S $K\alpha$, d — distribúcia W $L\alpha$, e — distribúcia Ca $L\alpha$, f — distribúcia Ce $L\alpha$

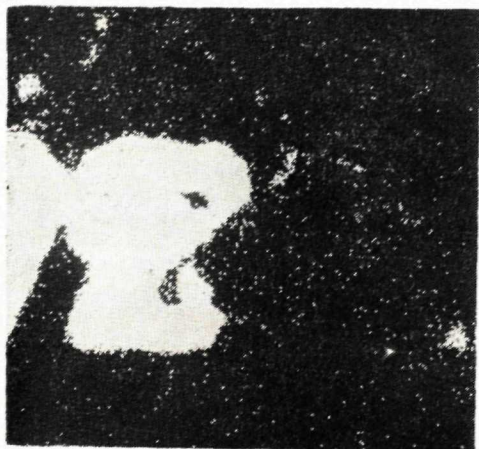
Fig. 10. Relations of scheelite with elevated Ce content and pyrite within quartz. Svätopluk adit on the Dúbrava deposit. Electron micrograph by J. Krištín, magn. 300. a — composition, b — distribution Fe $K\alpha$, c — distribution S $K\alpha$, d — distribution W $L\alpha$, e — distribution Ca $L\alpha$



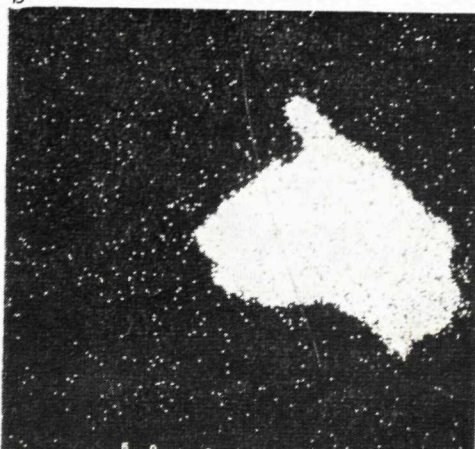
a



b



c



d



e



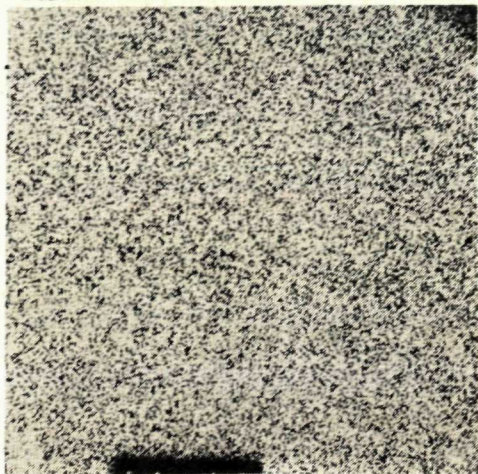
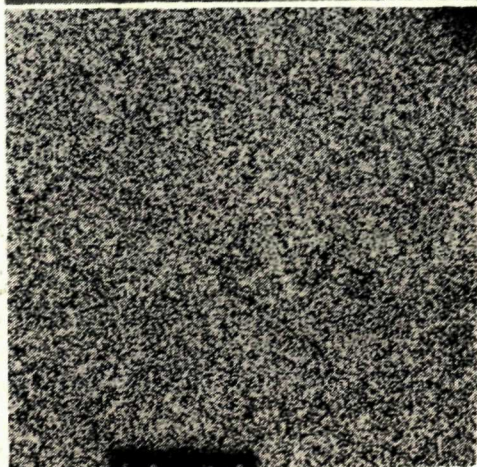
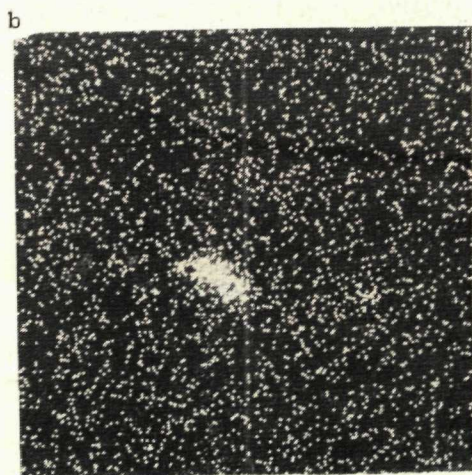
f

meňových žilkách, ale aj na puklinách v migmatitoch. V kremeni je vo forme hexaedrických kryštálov a zrnitých agregátov veľkých do niekoľkých cm. Asociácia prvkov v pyrite je podľa spektrálnej analýzy veľmi jednoduchá, pretože okrem zjavne heterogénnych litofilných prvkov sa zistil len zvýšený obsah medi. Elektrónovou mikrosondou a mikroskopicky sa v pyrite zistili inklúzie chalkopyritu a bizmutínu (obr. 11a, 11b). Vzťah medzi kryštálmi pyritu a scheelitu demonštruje obr. 10a, 10b, 10c, a 10e. Scheelit je idiomorfne obmedzený.

V kremeni sa pod mikroskopom našli aj inklúzie, ktoré sa podľa výsledkov elektrónovej mikrosondy interpretujú ako argentit (obr. 12a, 12b, 12 c).

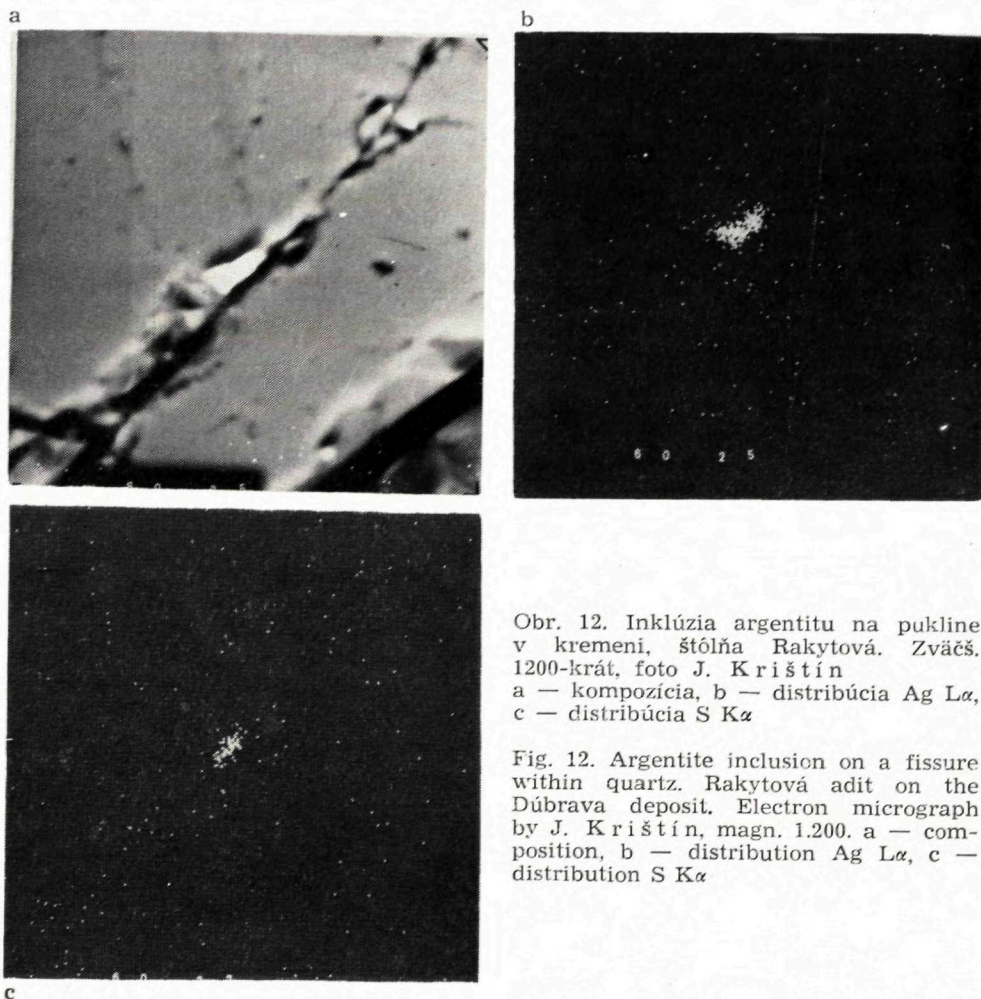
Chlorit vystupuje na okraji kremeňových žíl, kde pravdepodobne vytvára reakčné lemy (obr. 5).

Hematit je v puklinách v kremeňových žilkách (obr. 5), čím je jeho pozícia vo veľkej miere obdobná ako pozícia scheelitu.



c

d



Obr. 12. Inklúzia argentitu na pukline v kremeni, štólňa Rakytová. Zväčš. 1200-krát, foto J. Krištín
a — kompozícia, b — distribúcia Ag $L\alpha$,
c — distribúcia S $K\alpha$

Fig. 12. Argentite inclusion on a fissure within quartz. Rakytová adit on the Dúbrava deposit. Electron micrograph by J. Krištín, magn. 1.200. a — composition, b — distribution Ag $L\alpha$, c — distribution S $K\alpha$

Výsledky a závery

Scheelit je nateraz z ložiska antimónových rúd Dúbrava známy na piatich miestach s celkovou plochou 1 km². Charakterizuje ho pomerne jednoduchá minerálna asociácia a geochemicky zvýšený obsah vzácnych zemin cérovej skupiny. Okrem toho možno podľa doterajších výsledkov geologického výskumu konštatovať, že

←
Obr. 11. Inklúzia bizmutínu v pyrite, štólňa Rakytová. Zväčš. 2500-krát, foto J. Krištín
a — kompozícia, b — distribúcia Bi $L\alpha$,
c — distribúcia S $K\alpha$, d — distribúcia Fe $K\alpha$

Fig. 11. Inclusion of bismuthite within pyrite. Rakytová adit. Electron micrograph by J. Krištín, magn. 2.500. a — composition, b — distribution Bi $L\alpha$,
c — distribution S $K\alpha$, d — distribution Fe $K\alpha$

1. sa scheelit priestorovo viaže na žilky prevažne mliečnobieleho kremeňa a sprevádzajú ho charakteristické hniezda a zrnká pyritu, voči ktorému je v idiomorfnej pozícii,
2. žilky kremeňa a pukliny so scheelitom sú smeru Z—V a so sklonom na J, pretínajú pruhy migmatitov a scheelit sa našiel vo všetkých doteraz známych pruhoch migmatitov ložiska;
3. zrudnenie so scheelitom je mladšie ako kremeňovo-antimonitová asociácia a staršie ako minerálna asociácia sivý kremeň—pyrit—karbonát a barytovo-sulfidická minerálna asociácia a má od nich odlišný štruktúrny plán;
4. v kremeňi sú inklúzie argentitu a v pyrite chalkopyritu a bizmutínu.

Distribúcia vzácnych zemín v scheelitoch je podľa M. A. Naučiteľa et al. (1977) dôležitým genetickým príznakom. Na základe výskumu distribúcie vzácnych zemín v scheelitoch v 135 vzorkách zo 73 ložísk rozličných genetických typov pomocou fotoluminiscencie a spektier röntgenovej luminiscencie títo autori vyčlenili dva typy ložísk (sledovali obsah Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Dy, Er, Tb). Scheelity zo skarnových, ako aj kremeňovo-scheelitovo-sulfidných žilníkových ložísk majú veľmi nízku koncentráciu vzácnych zemín, príp. úplne chýbajú. Naopak, ložiská scheelitov v polyformačných (polygénnych) kremeňových žilných typoch sa vyznačujú zvýšeným obsahom týchto prvkov. Preto podľa zvýšeného obsahu prvkov cériovej podskupiny v scheelite na antimónovom ložisku Dúbrava možno pri scheelite predpokladať polygénny spôsob vzniku. Takáto predstava dosť dobre korešponduje s predstavami R. Hölla (1976) o dvoch genetických typoch ložísk scheelitu vo Východných Alpách, a to 1. stratiformných (strata and time bound), viažúcich sa na staršie paleozoikum v metasedimentoch a metavulkanitoch relatívne pestrého zloženia; 2. žilných a impregnačných, priestorovo spätých s kremeňom, ako výsledok palingénnej regenerácie a anatektickej granitizácie paleozoických sedimentárno-vulkano-génnych súvrství s polohami obohatenými rozptýleným scheelitom. Pritom A. Maucher a R. Höll (1976) predpokladajú exhalačno-sedimentárnu cestu akumulácie scheelitu vo formácii Sb—W—Hg.

Výsledky výskumu pozície scheelitu na antimónovom ložisku v Dúbrave potvrdili predstavy o tom, že priestorové vzťahy zrudnenia Sb a W, korešpondujúce zároveň aj s nálezmi rumelky v ťažkej frakcii riečnych sedimentov, nie sú náhodné, ale môžu signalizovať úzke genetické vzťahy týchto prvkov. Volfrám (scheelit) s podstatne vyšším energetickým koeficientom kryštálovej mriežky v príslušných mineráloch migroval len na nevelkú vzdialenosť — nachádza sa v migmatitoch. Antimón sa pohyboval v oveľa širšom priestore — antimonit je skoncentrovaný hlavne v žilách v priestore granitoidov. Ortuť (rumelka) vo veľkej miere unikla mimo priestoru plášťa granitoidov.

Na záver ďakujeme RNDr. J. Krištínovi, CSc., za mimoriadnu ochotu pri výskume vzoriek pomocou elektrónovej mikroanalýzy.

Doručené 1. 9. 1978
Odporučil M. Böhmer

LITERATÚRA

- Böhmer, M. — Hvožďara, P. 1969: Výsledky šlichového výskumu z východnej časti Malej Magury. Manuskript — GÚUK, Bratislava. 120 s.
- Čillík, I. 1972: Projekt geologickoprieskumných prác Čiernej Balog W, Au. Manuskript — Geol. priesk. Sp. N. Ves.
- Čillík, I. 1975: Štruktúrna schéma centrálnej časti tatroveporíd a rozmiestnenie prognózných zásob rúd v oblasti. In: Problémy geológie a metalogenézy tatroveporíd. Banská Bystrica, s. 38—60.
- Čillík, I. 1977: Metodika a výsledky vyhľadávania scheelitu v kryštaliniku na strednom Slovensku. Geol. průzk., č. 1, s. 9—12.
- Čillík, I. 1978: Prognózy nerastných surovín v tatroveperidách stredného Slovenska. In: Teoretické základy prognóz nerostných surovín v ČSSR. Praha, s. 86—92.
- Čillík, I. — Kubíny, D. — Michálek, J. 1973: Nízke Tatry. In: Projekt geologickoprieskumných prác. Manuskript — Geol. priesk. Banská Bystrica.
- Čillík, I. — Kubíny, D. 1974: Štruktúrne-tektonická pozícia a prognózy ložísk antimonitu v Níz. Tatrách. Geol. průzk., č. 8, s. 227—230.
- Hvožďara, P. 1967: Zlato-scheelitová mineralizácia v strednej časti Veporíd. Geol. práce, Spr. (Bratislava) 41, s. 167—172.
- Hvožďara, P. 1971a: Štúdium zlatých mineralizácií niektorých jadrových pohorí Západných Karpát. [Kandidátska dizertačná práca.] PFUK Bratislava. 156 s.
- Hvožďara, P. 1971b: Indície vysokotermálnych Au—W-mineralizácií v tatroveporidách. Mineralia slov., 11.
- Hvožďara, P. 1975: Príspevok k metalogenéze tatroveporíd. In: Problémy geológie a metalogenézy tatroveporíd. Banská Bystrica.
- Hvožďara, P. 1977: Príspevok k metalogenéze veporidného kryštaliniku. In: Ložiskotvorné procesy Západných Karpát. Bratislava.
- Höll, R. 1976: The strata bound ore Deposits in the Eastern Alps. Handbook of strata bound and Stratiform ore Deposits, Amsterdam, Elsevier, pp. 477—503.
- Kantor, J. — Eliáš, K. 1963: Nález scheelitu na rudných žilách v Banskej Štiavnici, Hodruši a Vyhníach. Geol. práce, Spr. (Bratislava), 27.
- Kantor, J. 1965: Tungsten in the West Carpathian metallogenetic province. Geol. práce, Spr. (Bratislava), 36, pp. 199—217.
- Koděra, M. 1962: Správa o výskyte scheelitu vo Vyhníach a v Banskej Štiavnici. Čas. pro mineral. geol., s. 443.
- Maucher, A. 1965: Die Antimon—Wolfram—Quecksilber—Formation und ihre Beziehungen zu Magmatismus und Geotektonik. Freiberg. Forsch., H. C., 186, S. 173—187.
- Maucher, A. 1976: The strata-bound Cinnabar-Stibnite-Scheelite deposits. Handbook of strata-bound and stratiform ore deposits. Amsterdam, Elsevier, pp. 162—170.
- Michálek, J. 1977: Štruktúrne-ložiskové pomery dúbavského Sb-žilníka. [Rigorózna práca.] Manuskript — PFUK, Bratislava.
- Michálek, J. 1977: Štruktúrne-ložisková schéma dúbavského žilníka a metodika vyhľadávania a prieskumu Sb-rúd na ložisku. In: Ložiskotvorné procesy Západných Karpát, s. 199—207.
- Mikoláš, S. 1977: Drobnotektonická analýza ložiska Lipt. Dúbrava. Manuskript — Geol. priesk. Žilina.
- Naučitel, M. A. et al. 1977: Tipomorfnoje značenie luminiscencií šelitov. In: Novyje dannye o tipomorfizme mineralov i mineralnych asociacij. Moskva, s. 85—86.
- Slavkay, M. 1971: Vzťah niektorých nízkotatranských antimonových ložísk ku geologickým štruktúram. Mineralia slov., č. 9, s. 5—22.

Scheelite on the Dúbrava antimony deposit, Nízke Tatry Mts. (Middle Slovakia)

IVAN ČILLÍK — PAVEL HVOŽDARA — JOZEF MICHÁLEK

A conscious panning prospection for scheelite motivated by A. Maucher's (1965, 1976) results on the antimony—tungsten—mercury ore formation of the Eastalpine crystalline led to the discovery of scheelite crystals and aggregates on the Dúbrava antimony deposit. At the same time, a strong spatial dependence of scheelite occurrences on antimony ore manifestations has been stated in the Nízke Tatry Mts. crystalline.

Scheelite associating with pyrite occurs in milky-white quartz veins on the deposit. It is known to occur until only along parallel belts of migmatite. In reaction rims of quartz veins, except of pyrite also chlorite is present. Scheelite is accompanied on fissures by haematite. Inclusions of chalcopyrite and bismuthite occur within pyrite and tiny argentite inclusions are scattered within the quartz vein filling.

For practical purposes, the following mineral assemblages were delimited being related to independent structural systems of the repeatedly tectonized and mineralized ore belt:

- quartz (white to rose) — antimonite,
- quartz (white) — scheelite — pyrite,
- quartz (grey to dark-grey) — pyrite, carbonate and
- barytes — sulphide.

Scheelite occurs mostly as idiomorphous crystals and aggregates. Its elevated RE content of the cerium group is typical. The position of the quartz — scheelite — pyrite assemblage and geochemical peculiarities of the scheelite are in good accordance with geochemical results obtained from scheelite of polygenic origin by M. A. Nauchitely (1977) or even with R. Höll — A. Maucher's notion over the origin of Eastalpine scheelite deposits. Results may serve as a base for the idea of polygenous origin for such mineral assemblages representing the thermodynamically stable end member of an originally exhalative-sedimentary antimony—tungsten—mercury ore formation. Scheelite-bearing quartz veins originated probably in the course of regional metamorphic processes affecting the Nízke Tatry Mts. crystalline area.

Preložil I. Varga