

Poznámky k antimonitovému zrudneniu na Kremnickom Šturci

(4 obr. v texte)

MICHAL KORIM*

Mineralizačný proces na kremnických žilách je charakteristický diskontinuitou svojho vývoja v čase aj v priestore. Prebiehal vo viacerých prínosových periódach. Základnú schému vývoja zrudňovacieho procesu v kremnickom rudnom poli uvádza monografia M. Böhmra (1966). Autor rozlišuje staršie Au—Ag vývojové štádium a mladšie Sb (Hg) vývojové štádium endogénnej mineralizácie. Antimonitové žily boli mineralizované prínosovými periódami práve tohto mladšieho vývojového štádia.

Mladšie Sb (Hg) vývojové štádium sa uplatňuje v I. žilnom systéme najmä v mladších sperených žilách v nadloží a v podloží hlavnej rudolokalizujúcej štruktúry. Je charakterizované nižšou termálnou minerálnou asociáciou, prevažne kremeňo-uhličitanovou výplňou rudných žíl. Mineralizačný proces v rámci tohto vývojového štádia rozdelila intermineralizačná tektonika na viac prínosových periód, ktoré sú priestorovo úzko späté. V časovej následnosti sú to tieto po sebe idúce prínosové periody:

kremeňo-uhličitanová prínosová perióda,
antimonitová prínosová perióda,
markazitová prínosová perióda.

Paragenetická charakteristika podložných antimonitových žíl

Vzhľadom na zameranie tohto príspevku venujeme sa len charakteristike podložných žíl, ktoré sa vyznačujú bilančným antimonitovým zrudnením. V praxi sa tieto žily v oblasti Šturca bežne označujú ako antimonitové žily.

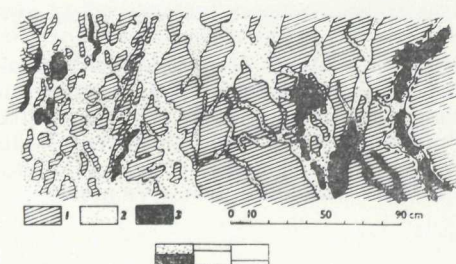
Hlavnú masu výplne žíl tvoria produkty kremeňo-uhličitanovej prínosovej periódy (obr. 1). Minerálna asociácia je pomerne chudobná. Prevahu majú uhličitanové a jemnozrnné kremeň, prípadne chalcedón. Hojné sú ílové minerály. V nevýznamnom množstve vystupuje sericit, adulár a goetit. Z uhličitanov sú zastúpené dolomity a ankerity. Identifikovali sme ich na základe DTA, manometrických a chemických analýz. Vzhľadom na značný obsah FeO v dolomitoch v rozmedzí 5,15—8,62 % FeO a stály obsah MnO okolo 0,80 % MnO možno tieto dolomity zaradiť do skupiny železnatých dolomitov. Ankerity tejto prínosovej periódy sa makroskopicky ani mikroskopicky neodlišujú od železnatých dolomitov. Charakteristické rozdiely sa preukázali pri DTA a chemických analýzach. Charakteristické DTA krivky ankeritov tejto periódy sa vyznačujú tromi endotermnými reakciami. Prvá má vrchol pri 750—800 °C. Druhá endotermná reakcia vrcholí pri teplotách 785—815 °C a tretia endotermná reakcia má vrchol pri teplotách 880—900 °C. Chemizmus ankeritov je charakteristický zvýšeným obsahom FeO v rozmedzí 8,10—12,88 % FeO. Na ilustráciu uvedieme výsledok che-

* RNDr. M. Korim, Katedra nerastných surovín Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského, Žižkova ul. 10, 800 00 Bratislava.

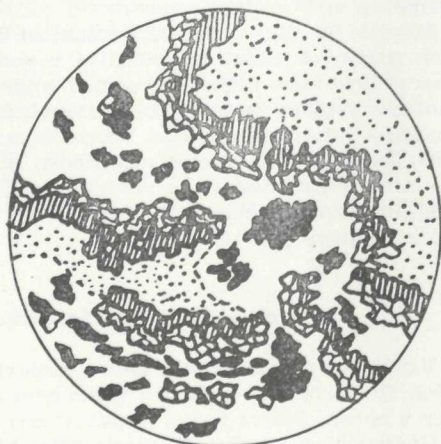
mickej analýzy aspoň jednej vzorky ankeritu: 28,02 % CaO, 11,75 % MgO, 12,88 % FeO, 1,58 % MnO, 2,43 % NZ a 42,78 % CO₂.

Z rudných minerálov je hojne prítomný pyrit. Na dokreslenie uvedieme výsledky dokimastických analýz na drahé kovy pyritu tejto prínosovej periódy. Tieto analýzy vykázali vzhľadom na nebilančný charakter žíl na drahé kovy ich značne vysoký obsah: 7,4 g/t Au a okolo 10 g/t Ag (R. Kúšik 1967).

Bilančnosť podložitých antimonitových žíl je daná rozsiahlym zastúpením produktov mladšej antimonitovej prínosovej periódy. Mineralizácia tejto prínosovej periódy je spravidla priestorovo združená s mineralizáciou predchádzajúcej kremeňuhlíčanovej prínosovej periódy, od ktorej je na rovnakých žilných štruktúrach oddelená výraznou intermineralizačnou tektonikou. Minerálna asociácia tejto prínosovej periódy je málo pestrá, tvorí ju tmavosivý až smolnočierny kremeň, vláknitý chalcedón a opál, ktorý sa vylúčil v jej závere. Rudnú mineralizáciu zastupuje antimonit, pyrit, markazit, arzenopyrit. Absolútnu prevahu v minerálnej asociácii má tmavosivý kremeň a antimonit. Podradnejšie je zastúpený pyrit a markazit. V sukcesii stojí z rudných minerálov pyrit a markazit vyššie ako antimonit, ktorý je relatívne najmladším rudným minerálom na podložitých žilách. Arzenopyrit je zastúpený v úplne podradnom množstve (obr. 2).

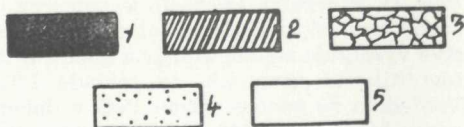


Obr. 1. Makrotextúra kremeň-uhlíčanovej výplne antimonitových žíl
1 — sericitizovaný pyroxenický andezit II. andezitovej fázy, 2 — kremeň-uhlíčanová žilovina, 3 — antimonitová mineralizácia



Obr. 2. Kremeň-uhlíčanová žilovina s antimonitovou mineralizáciou, náčrt z nábrusu

1 — antimonit, 2 — pyrit, 3 — markazit, 4 — uhlíčan, 5 — tmavý kremeň; sukcesia minerálnej asociácie: 4 — 5 — 2 — 3 — 1



Vzhľadom na to, že antimonit bol na týchto žilách jediným ekonomicky významným rudným minerálom, venujeme mu viac pozornosti.

Antimonit vystupuje na žilách výlučne v kryštalovaných formách ihličkových agregátov, prevažne radiálne lúčovitých. Časté sú zjavy metasomatického zatlačania staršej uhlíčanovej mineralizácie po puklinách antimonitom. Mikrochemizmus vykazuje túto asociáciu prvkov — prímiesí:

litofilné prvky: Si, Mg, Ca, Al, Ba, Sr;

hlavné až vedľajšie prvky: Sb, Fe;

vedľajšie až nepatrné prvky: Cu, Pb, Ag, As, Au, Zn;

stopové prvky: Hg, Tl, Cd, In, Mo, Ni, Cr, Ti, Sn, V, B.

Prítomnosť litofilných prvkov sa viaže na anizominerálne prímеси kremeňa, uhličitanov a kremičitanov. Prítomnosť Fe, As, Pb, Ag, Cu, Hg, Tl, Au, Zn, Cd, In, Mo, Sn sa spravidla pripisuje anizominerálnym prímesiam minerálov daných prvkov. Avšak aj napriek veľkému počtu prvkov — prímesi mnohé pozorovania pri veľkých zväčšeniach poukazujú na monominerálny charakter antimonitu. Podobne aj údaje z literatúry (N. N. Mozgova—A. S. Dudykina 1968) o výskume štruktúry antimonitu RTG metódou poukazujú na to, že ani vyšší obsah As, Pb alebo Zn neporušuje štruktúru antimonitu. Preto možno pokladať aspoň časť uvedených prvkov za izominerálnu, tým skôr, že v antimonitovej prínosovej perióde je známa veľmi chudobná asociácia rudných minerálov.

Z praktického hľadiska je zaujímavý pomerne stály a vysoký obsah Au v antimonite. Potvrdila ho aj dokimastická analýza pri technologických skúškach antimonitovej rudy na VŠT v Košiciach. Bol zistený obsah 0,47 g/t Au a 1,0 g/t Ag v antimonitovej rude, v koncentráte sa obsah zvýšil na 3,08 g/t Au a 61 g/t Ag (F. Špaldon et al. 1968). Tu treba podotknúť, že kvantitatívna spektrochemická analýza čistého antimonitu zo štólne Ferdinand vykázala až 44 g/t Au. Bežná mikroskopia ani pri veľkých zväčšeniach však výskyt uzavrenín elektrá nepotvrdila. Na vyjasnenie tohto problému bude treba použiť dokonalejšie analytické metódy.

Je zaujímavé, že antimonit na všetkých subvulkanických ložiskách karpatského oblúku vystupuje v kryštalovanej forme ihličkových agregátov (Kremnica, Zlatá Baňa, Mátra, Baia Sprie atď.), ale na väčšine teletermálnych ložísk viazaných na staršie tektono-orogénne celky vystupuje prevažne v jemnozrnnnej forme (napr. ložiská Malých Karpát, niektoré ložiská Nizkych Tatier atď.).

O tejto otázke je v literatúre len veľmi málo údajov, avšak na základe niektorých experimentálnych údajov, aj keď ich nemožno plne aplikovať na prírodné pomery, možno predpokladať, že hlavnú úlohu pri morfológickom formovaní habitu antimonitu zohráva popri koncentracii roztoku predovšetkým teplota kryštalizácie (V. I. Popolitov—B. N. Litvin 1970). Rovnaký názor majú aj M. Ledererová a M. Pulchart (1959), ktorí ihličkový habitus antimonitu pokladajú za typický pre vyššie termálne subvulkanické ložiská antimonitu.

Pre antimonitové zrudnenia na týchto žilách je charakteristická značná nerovnomernosť zrudnenia. Vývoj antimonitovej mineralizácie prebiehal vo forme rudných stĺpov. Ich vznik možno vysvetliť najmä spolupôsobením štruktúrnych faktorov a topominerálneho vplyvu uhličitanov, spôsobujúcich koncentráciu CO_2 a jeho neutralizačného vplyvu na alkalické rudné roztoky. Vysoké akumulácie antimonitu pozorovať vždy v miestach mohutného vývoja uhličitanovej mineralizácie a výrazného zväčšenia mocnosti žíl. V miestach stenčovania žíl a vyznievania uhličitanovej mineralizácie sa aj intenzita antimonitového zrudnenia rýchlo znižuje. Priemerný obsah úžitkovej zložky (Sb) v preskúmaných častiach ložiska bol pri výpočte zásob stanovený na 3 ‰ Sb v rude. Avšak pri neskoršej ťažbe sa priemerný obsah Sb v ťaženej rude pohyboval len na hranici hodnoty 1,5 ‰ Sb, čo poukazuje na značnú variabilitu zrudnenia antimonitu na podložných antimonitových žilách.

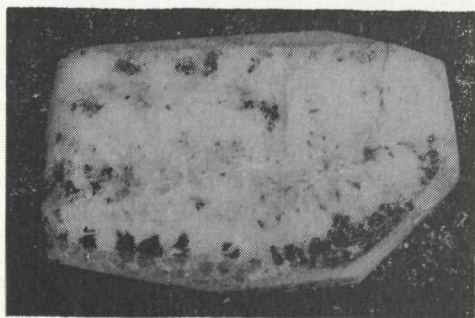
Priestorovo združená s kremeňo-uhličitanovou antimonitovou mineralizáciou na podložných antimonitových žilách je aj markazitová prínosová perióda. Všade vystupuje ako mladšia, aj keď jej rozšírenie na týchto žilách nie je veľké. V dôsledku rýchlej oxidácie markazitu v oxidačnej zóne rudných žíl, ktorú sprevádza sulfátové štádium, je pôvodná prevažne uhličitanová žilovina intenzívne rozložená a spolu s jemnozrnným tmavosivým markazitom tvorí tmavú drobivú masu.

V súvislosti s charakterizovaním podložných antimonitových žíl treba spomenúť aj vystupovanie žíl s malou mocnosťou maximálne 12 cm, s kremeňo-polymetalickou mineralizáciou (obr. 3), ktoré sú s nimi priestorovo združené.

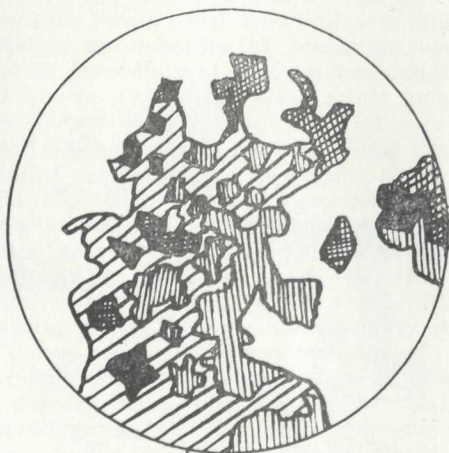
Žilnú výplň tvorí hrubozrnný kremeň s malým množstvom kalcitu, ktorý vyplňa drúзовé dutiny v centrálnej časti žíl. Rudnú mineralizáciu tvoria obecné sulfidy pyrit, sfalerit, galenit, chalkopyrit, tetraedrit (obr. 4).

V štólňi Ferdinand vystupujú tieto žily vo vzťahu ku kremeňo-uhličitanovým žilám s antimonitom ako staršie. Sú teda zjavne staršie ako mladé Sb (Hg) vývojové štádium endogénnej mineralizácie v kremnickom rudnom poli. Vzťah tohto typu zrudnenia k starším prínosovým periódám Au — Ag vývojového štádia nemožno priamo stanoviť, pretože žilky vystupujú vzhľadom na hlavné rudolokalizujúce štruktúry samostatne (na podriadených štruktúrach nižšieho radu). Nemožno však vylúčiť predpoklad, že tento typ zrudnenia, veľmi blízky štiavnickému typu, pre Kremnicu dovtedy neznámy, je starší ako zlato-strieborné zrudnenie v kremnickom rudnom poli. Táto problematika je v štádiu riešenia už aj v súvislosti s novším výskytom mocných kremeňo-uhličitanových žíl s polymetalickou mineralizáciou v s. časti rudného poľa vo vrte KR-3 pri Kremnických Baniach (M. Böhmer et al. 1971).

Vzhľadom na to, že časti podložínych antimonitových žíl preskúmané banskými dielami sú priamo v oxidačnej zóne ložiska, je aj asociácia sekundárnych minerálov pestrá. Tvoria ju predovšetkým oxidy a sulfáty Fe a Sb-okre. Sú to: kermezit, Sb-okre, kalcit, sadrovec, melanterit, chalkantit, hexahydrít, epsomit, jarozit a limonit.

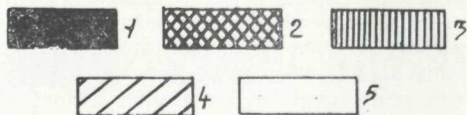


Obr. 3. Kremeňo-polymetalická žila s pyritom, sfaleritom, galenitom, chalkopyritom a tetraedritom. Štôľňa Ferdinand. Skutočná veľkosť. Foto Osvald.



Obr. 4. Kremeňo-polymetalická mineralizácia, náčrt z nábrusu.

1 — chalkopyrit, 2 — galenit, 3 — tetraedrit, 4 — pyrit, 5 — kremeň;
sukcesia minerálnej asociácie: 5 — 4 — 2 — 1 — 3



Záver

Novšie výskumy antimonitového zrudnenia na Kremnickom Šturci, ktorých časť výsledkov zhŕňa náš príspevok, prehľadili poznatky o endogénnej mineralizácii v centrálnej časti kremnického rudného poľa. Okrem iného zistili polymetalické zrudnenie, ktoré vystupuje na samostatných žilách v podloží hlavnej rudolokalizujúcej štruktúry.

Antimonitové žily v podloží Hlavnej žily, ako rudolokalizujúcej štruktúry I. žilného systému na Kremnickom Šturci, tvorili donedávna jedinú významnú ložiskovú akumuláciu antimonitu v stredoslovenských neovulkanitoch. Avšak vzhľadom na malú smernú dĺžku a malý hĺbkový dosah preskúmania žíl boli vypočítané zásoby malé a v súčasnosti je ložisko v hraniciach banských prieskumných diel prakticky vyťažené.

Treba podotknúť, že pri výpočte zásob svoju úlohu zohral aj názor riešiteľa úlohy (V. Reimont 1968), podľa ktorého antimonitové zrudnenie tvorí vertikálnu šošovku, ktorá smerne aj po úklone vykliňuje, pričom smerom do hĺbky antimonitové zrudnenie nahrádza markazitová mineralizácia. Toto tvrdenie nie je vzhľadom na hojný výskyt antimonitovej mineralizácie aj v hlbších zónach, ako aj v širšom okolí Šturca plne opodstatnené. Možno predpokladať vystupovanie antimonitovej mineralizácie v širšom okolí Šturca, predovšetkým na mladších sperených žilných štruktúrach.

Doručené 8. 7. 1974

Odporučil J. Burian

LITERATÚRA

- Böhmer, M. 1966: Ložiskové a paragenetické pomery zlatonosných žíl centrálnej časti Kremnického rudného poľa. *Acta geol. geogr. Univ. Comen.*, 11, s. 5—123.
- Böhmer, M.—Štohl, J. 1971: Zakonomernosti rozmeščenija i razvitija endogennogo orudenenijsa v neovulkanitoch centralnoj Slovakiji. In: *Geologija i geochimija rudnych mestoroždenij*. Moskva, Izd. Mir. s. 136—146.
- Böhmer, M. et al. 1971: Výskum metalogenézy Stredoslovenských neovulkanitov. Manuskript — Geol. ústav PF UK, Bratislava, 190 s.
- Fiala, F. 1961: Geologicko-petrografický výzkum centrální a jižní části Kremnických hor za léta 1955—1960. Manuskript — GÚDŠ, Bratislava, 252 s.
- Korim, M. 1969: Štúdium ložiskových pomerov rudných žíl na Šturci v Kremnici. Manuskript — PF UK, Bratislava, 72 s.
- Korim, M. 1973: Ložiskové pomery rudných žíl na Šturci v Kremnici. Manuskript — PF UK, Bratislava, 150 s. (+ 63 obr. príl.).
- Kúšik, R. 1967: Kremnica Au-Ag, Sb. [Petrograficko-mineralogická správa.] Manuskript — Geofond, Bratislava, 46 s.
- Kuthan, M. 1963: Vysvetlivky k prehľadnej geologickej mape ČSSR 1 : 200 000 M-34 XXXI Nitra. Geofond, Bratislava, 171 s.
- Ledererová, M.—Pulchart, M. 1959: Příspěvek k morfologii syntetického antimonitu. *Sbor. věd. prací Vys. šk. chem.-techn.*, Pardubice, s. 151—153.
- Mozgova, N. N.—Dudykina, A. S. 1968: Nekotoryje typomorfnyje osobennosti antimonita. In: *Tipomorfizm mineralov*. Moskva, Izd. Nedra, s. 185—195.
- Popolitov, V. I.—Litvin, B. N. 1970: O kristallizacii antimonita (Sb_2S_3). In: *Issledovanie processov kristallizacii v gidrotermal'nych uslovijach*. Moskva, Izd. Nauka, s. 69—74.
- Reimont, V. 1969: Závěrečná správa PP Sb Kremnica. Manuskript — Geofond, Bratislava, 48 s.
- Šimová, M. 1970: Poznatky zo štúdia petrografických štruktúr neovulkanitov Západných Karpat. *Acta geol. geogr. Univ. Comen.*, 19, s. 13—24 (+ Tab. I—XC).
- Špaldon, F. et al. 1968: Výskum upraviteľnosti antimonitovej rudy z ložiska Kremnica. Manuskript — VŠT, Košice, 51 s.