

Hydrotermálna polymetalická mineralizácia v Chvojnici (Malá Magura)

LUBOMÍR ZELNÝ*, PAVEL UHER**

* IGHP, š. p., Ražecská cesta, 010 51 Žilina

** Geologický ústav CGV SAV, Dúbravská cesta 9, 814 73 Bratislava

Doručené 30. 9. 1987

Гидротермальная полиметаллическая минерализация в районе Хвойница (Малая Магура), Северо-западная Словакия

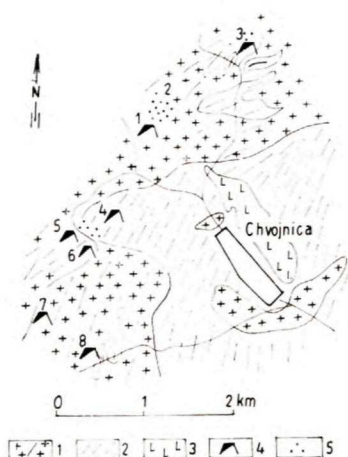
Результаты новых минералогических исследований полиметаллического оруденения в районе Хвойница (кристалиникум Сухого и Малой Магуры) указывают на выразительное строение сульфасолей в заключении гидротермального процесса (заново определены боурнонит, джемсонит, тетраэдрит, подтвержден и боуланжерит). Первичный источник серебра надо искать прежде всего в серебросодержащем галените и сфалерите и даже в сульфосолях.

Hydrothermal base metal ore near Chvojnica (Malá Magura Mts.), NW Slovakia

The results of new mineralogical investigations of a base metal occurrence near Chvojnica village (crystalline unit of the Suchý and Malá Magura Mts.) point to well expressed crystallization of sulphosalts during the closing stage of hydrothermal activity (newly discovered bournonite, jamesonite, tetrahedrite and approved boulangerite). The primary source of silver ore which represented the main target of historical mining is to be searched mainly in silver-bearing galenite and sphalerite or in the sulphosalts.

Hydrotermálna mineralizácia epigenetického charakteru sa v Strážovských vrchoch vyskytuje v oblasti kryštalinika Suchého a Malej Magury. Zrudnenia sú vyvinuté v podobe väčšieho množstva rozsahom nevelkých žíl s hrúbkou do 2 m sledujúcich smery bridličnatosti pararúl — migmatitov (JZ—SV) so strmými sklonmi na JV (Slávik et al., 1967). Tieto drobné rudné ložiská sa už v stredoveku fa-

žili a ťažba s prestávkami pokračovala až do minulého storočia. Najznámejšie banské práce sa koncentrovali v pruhu kremenitých biotitických pararúl S od Čavoja v jadre Suchého a v pararúlach s rôznym stupňom migmatitizácie v exokontakte granitoidných hornín jadra Malej Magury S, SZ až Z od Chvojnice (obr. 1). Kým pri Čavoji šlo najmä o exploataciu Ag a Pb, zrejme najmä z vrchných oboha-



Obr. 1. Geologická situácia v oblasti Chvojnice (podľa Kahana in Maheľ, 1981, zjednodušené) s vyznačením skúmaných lokalít. 1 — granitoidné horniny (lokálne s polohami pararúl), 2 — paragneiss — migmatity, 3 — amphibolity, 4 — štôlne, 5 — pingvy.

Fig. 1. Geological sketch of the Chvojnice area (according to Kahan in Maheľ, 1981, simplified) indicating the investigated localities. 1 — granitoids (in places with paragneiss layers), 2 — paragneiss to migmatite, 3 — amphibolite, 4 — adit, 5 — ditch.

tených zón polymetalického zrudnenia, v oblasti Chvojnice a v alúviách potokov pri Malinovej, Nitrianskom Pravne, Lazanoch i inde písomné pramene zdôrazňujú exploatáciu zlata, napr. priamo v Chvojnici sa už r. 1614 hovorí o lokalite Zlatá baňa. Moderný šlichový výskum nielenže potvrdil staré správy (zistil zvýšený obsah zlatiniek), ale navyše zistil zaujímavý obsah rumelky a najmä scheelitu, čo indikuje prítomnosť zlato-scheelitovej formácie (Böhmer, Hvoždara, 1980). V oblasti Chvojnice však okrem tohto typu a dávnejšie známej submarinno-exhalačnej metamorfovanej pyritovo-pyrotínovej a magnetitovo-hematitovej mineralizácie v metabázikách (Klinec, 1958; Böhmer, Hvoždara, 1980; Zelný, 1986) vystupuje aj epigenetické hydrotermálne polymetalické zrudnenie. Jeho mineralogicko-ložiskovými

pomerami sa v minulosti zaoberal najmä Rak (1970), Böhmer a Hvoždara (1980), ktorí pre oblasť Čavoja a Chvojnice zhodne stanovili dve prínosové periódy: 1. staršiu, kremeňovo-arzenopyritovo-pyritovú (resp. kremeňovo-pyritovú) a 2. mladšiu, barytovo-polymetalickú, resp. rudnú so sulfidmi (pyrit, sfalerit, galenit, boulangerit, chalkopyrit). Okrem toho zmienili autori uvádzajú siderit, kalcit, limonit. Na základe izotopového výskumu olova v tunajších galenitoch sa dospelo k hodnote modelového veku 160 Ma (Černyšev et al., 1984), z čoho možno vyvodzovať, že polymetalické zrudnenie nemusí byť geneticky priamo závislé od intrúzie gra-

TAB. 1

Rtg difrakčný práškový záznam tetraedritu
X-ray powder diffraction record
of tetrahedrite

Tetraedrit Chvojnice, lok. 8			Tetraedrit tabel.	
č. 1	d _{mer}	I _{mer}	d _{tab}	I/I _{tab}
1	5,2	5	5,2	5
2	4,2	5		
3	3,66	20	3,69	10
4	2,98	100	3,00	100
5	2,77	10	2,78	5
6	2,58	30	2,61	20
7	2,44	10	2,46	10
8	2,32	5	2,33	5
9	2,21	5		
10	2,11	5	2,12	10
11	2,03	10	2,04	10
12	1,888	10	1,895	10
13	1,830	40	1,831	60
14	1,773	5	1,784	5
15	1,723	5	1,722	5
16	1,677	10	1,687	10
17	1,637	5	1,647	5
18	1,560	20	1,563	30
19	1,494	5	1,501	5
20	1,463	5	1,467	5

Rtg vzorky analyzovala Šamajová (GÚ UK Bratislava), aparátúra DRON-3, Cu antikat., 30 kV, 10 mA, posun 1°/min, hodnoty d v 10⁻¹⁰ m, tabel. hodnoty Selected powder diffraction data for minerals (1974).

TAB. 2

Rtg difrakčný práškový záznam bournonitu
X-ray powder diffraction record of bournonite

Bourbonit Chvojnica, lok. 7		Bourbonit tabel.		
č. 1	d _{mer}	I _{mer}	d _{tab}	I/I _{tab}
1	5,94	5	5,97	5
2	5,80	20	5,81	15
3	5,62	5	5,64	5
4	4,735	5	4,735	5
5	4,350	20	4,351	15
6	4,077	30	4,081	20
7	3,910	30	3,905	30
8	3,840	50	3,840	35
9	3,693	30	3,694	20
10	3,336	5	3,344	5
11	3,260	20	3,268	20
12	2,975	40	2,998	25
13	2,905	30	2,909	20
14	2,819	40	2,824	25
15	2,780	20	2,785	15
16	2,735	100	2,740	100
17	2,680	70	2,685	45
18	2,592	40	2,598	25
19	2,488	5	2,472	5
20	2,365	10	2,369	15
21	2,305	10	2,308	5
22	2,238	10	2,242	10
23	2,161	5	2,163	5
24	2,102	20	2,105	15
25	2,030	5	2,032	5
26	1,984	30	1,986	30
27	1,954	30	1,953	30
28	1,850	30	1,851	30
29	1,768	40	1,768	50

Podmienky ako v tab. 1.

nitoidných hornín Suchého a Malej Magury, ktorých modelový vek na základe Rb-Sr izochróny je mladokaledónsky s $t = 393 \pm 6$ Ma (Král et al., 1987). Naproti tomu z výsledkov izotopového zloženia Pb v galenitoch z neďalekého Čavoja-Gápľa vyplýva — podobne ako inde v tatríckom kryštaliniku — variský vek zrudnenia v celej oblasti Suchého — Malej Magury (Kantor, 1962; Kantor, Rybár, 1964).

Na základe nášho výskumu možno doplniť poznatky najmä o minerálnej asociácii polymetalickej mineralizácie v Chvoj-

TAB. 3

Rtg difrakčný práškový záznam jamesonitu
X-ray powder diffraction record of jamesonite

Jamesonit Chvojnica, lok. 7		Jamesonit tabel.		
č. 1	d _{mer}	I _{mer}	d _{tab}	I/I _{tab}
1	8,22	10	8,09	14
2	6,09	10	6,01	12
3	5,06	5	5,03	6
4	4,08	30	4,06	25
5	3,93	25	3,90	16
6	3,84	50	3,82	30
7	3,73	5	3,70	35
8	3,60	5		
9	3,53	5	3,51	12
10	3,44	100	3,43	100
11	3,35	10	3,33	10
12	3,16	5	3,14	12
13	3,09	40	3,08	30
14	3,950	10	2,940	16
15	2,828	35	2,813	35
16	2,724	40	2,714	35
17	2,365	5	2,361	8
18	2,297	30	2,290	12
19	2,242	20	2,236	12
20	2,113	5	2,109	6
21	2,057	10	2,047	12
22	2,032	25	2,026	12
23	1,913	5	1,909	25
24	1,895	5	1,894	10
25	1,869	5	1,857	10
26	1,834	25	1,826	12
27	1,759	5	1,756	8
28	1,716	5	1,716	10

Podmienky ako v tab. 1.

nici. Skúmané lokality (haldy a pingy) sú znázornené na obr. 1, generálna sukcesia minerálov v tab. 5.

Z jednoduchých sulfidov si zaslúži pozornosť najmä sfalerit, konkrétne z lok. 4 v doline Trausemens, kde má najväčšie zastúpenie spomedzi sulfidov. Vystupuje v masívnej podobe alebo samostatne v kremeň, pričom uzatvára pyrit a zatlača arzenopyrit. Má zvýšený obsah Cd 0,408 ‰, ďalej 3,47 ‰ Fe, 0,023 ‰ Ga, < 0,01 ‰ In, < 0,001 ‰ Hg, 112,5 ppm Ag a 7 ppm Sn (lab. stredisko GP Spišská Nová Ves). Sfalerit obohatený Cd je

TAB. 4

Rtg difrakčný práškový záznam *boulangeritu*
X-ray powder diffraction record of
boulangerite

Boulangerit Chvojnica, lok. 6		Boulangerit tabel.		
č. 1	d _{mer}	I _{mer}	d _{tab}	I/I _{tab}
1	6,71	5	6,8	4
2	6,03	10	6,05	8
3	4,44	10		
4	4,37	10	4,38	8
5	3,986	5	3,980	8
6	3,910	25	3,905	18
7	3,850	20	3,844	10
8	3,732	100	3,731	100
9	3,678	25	3,669	20
10	3,440	25	3,434	18
11	3,314	20	3,311	18
12	3,216	40	3,218	45
13	3,024	30	3,025	40
14	2,822	40	2,823	40
15	2,687	20	2,689	25
16	2,581	5	2,583	8
17	2,338	10	2,342	10
18	2,307	5	2,306	8
19	2,146	10	2,147	12
20	2,058	5	2,053	4
21	1,918	5	1,920	6
22	1,863	20	1,863	4
23	1,762	10	1,760	8

TAB. 5

Sukcesia hydrotermálnej polymetalickej
mineralizácie v Chvojnici
Mineral succession of hydrothermal base
metal ore in Chvojnica

	Mineralizačná perióda	
	kremeno- pyritová	rudná
kremeň		
pyrit		
arzenopyrit		
siderit		
ankerit		
sfalerit		
tetraedrit		
chalkopyrit		
galenit		
bournonit		
jamesonit		
boulangerit		
kalcit		
dolomit		
Fe-dolomit		

i v oblasti Kňažej štôlne (lok. 1, 2), kde obsahuje > 1 % Cd a 0,1–0,01 % Ag, Cu, Sb a Pb. Striebro môže vo sfaleritoch vytvárať heterovalentnú izomorfnú väzbu typu $2 \text{Zn}^{2+} \rightleftharpoons \text{Ag}^+ + \text{Ga}^{3+}$ (Godovikov, 1983), alebo sa môže vyskytovať v podobe inklúzií submikroskopických sulfosolí typu Ag — Cu — Sb.

Vysoký obsah Ag (> 1 %) má aj *galenit* z tejto lokality.

Mineralogicky najpestrejšie sú vzorky z oblasti Partizánskej doliny (lok. 5–7). Ide najmä o sulfosol Cu, Pb, Sb a Fe. Všetky boli potvrdené opticky, rtg (tab. 1–4) a chemicky (semikvantitatívna spektrálna analýza, EDAX).

Tetraedrit bol okrem Partizánskej doliny zistený aj v Kňažej štôlni (lok. 1) a v Kamenistej doline (lok. 8). Pozorovali sme ho v podobe mikroskopických uzavrenín v chalkopyrite a galenite (lok. 1), inokedy v podobe väčších (cca 3 mm) nepravidelných agregátov s inklúziami pyritu a chalkopyritu (lok. 6). V rámci sukcesie sa javí ako starší, príp. súčasný s chalkopyritom a galenitom a jasne starší než ostatné sulfosoli.

Bournonit vystupuje v kremennej žilovine v podobe agregátov veľkosti až 20×8 mm, pričom zatláča tetraedrit a chalkopyrit, inokedy vystupuje i v ankerite, kde je mladší než sfalerit.

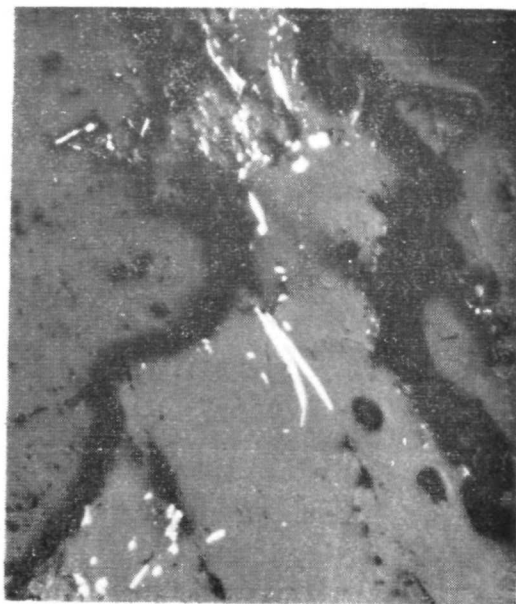
Jamesonit je pomerne zriedkavý, tvorí nepravidelné (0,05 mm) agregáty v tetraedrite (lok. 6) alebo tvorí vtrúseniny, prípadne vyhojuje štiepne pukliny v ankerite I, pričom agregáty a zóny s jamesonitom môžu mať dĺžku až 5 mm (obr. 2).

Boulangerit bol opticky zistený už skôr (Rak, 1970; Böhmer, Hvoždara, 1980). Je najmladšou sulfosolou. Vyskytuje sa buď v podobe nepravidelných agregátov v kremennej žilovine (lok. 5) alebo v podobe idiomorfných ihličkovitých kryštálov, spleť ktorých sleduje mikroskopické poruchy v kremeň a ankerite či kalcite (obr. 3),



Obr. 2. Agregáty jamesonitu prenikajúce cez ankerit I (uprostred), menej cez zrná kremeňa. Chvojnica, lok. 7, II nikoly, zv. 35 $\times$.

Fig. 2. Aggregate of jamesonite crossing ankerite I (in the middle), less accross quartz grains. Chvojnica, locality 7, parallel nicols, magn. $\times 35$.



Obr. 3. Ihličky boulangeritu v kalcite (uprostred), čiastočne v kremeň (okraje). Chvojnica, lok. 7, II nikoly, zv. 65 $\times$.

Fig. 3. Boulangerite needles in calcite (in the middle) and partly in quartz (rims). Chvojnica, locality 7, parallel nicols, magn. $\times 65$.

príčom lokálne preniká aj do okolitej horniny (lok. 6).

Z karbonátov sa na základe manometrickej analýzy (GÚ UK Bratislava) rozlíšil *kalcit*, *dolomit*, *Fe-dolomit*, *ankerit* a *siderit*. Zo sekundárnych minerálov sme zistili *covellin* (lok. 2), radiálne lúčovitý *malachit* (lok. 5, 8) a bližšie nepotvrdené sekundárne minerály Pb a Zn (*ceruzit*, *anglezit* a azda *smithsonit* alebo *hydrotzinkit*; optické pozorovanie, UV lampa).

Záver

Na základe detailného mineralogického štúdia vzoriek zo starých hald v oblasti Chvojnice sa ukazuje, že ide o stredne až nižšie termálnu polymetalickú asociáciu (Cu, Ag, Pb, Zn, Sb) s výrazným uplat-

nením sulfosolí v závere hydrotermálneho procesu. Stredoveké banské práce v širšom okolí Chvojnice sa preto z drahých kovov nemuseli orientovať len na zlato, ale aj na striebro, pravdepodobne sekundárne nahromadené vo vrchných, možno cementačných zónach tunajších žíl. Primárny zdroj Ag treba hľadať predovšetkým v galenite, sfalerite, príp. i v sulfosoliach. Okrem Ag mohlo v Chvojnici ísť aj o príležitostnú ťažbu iných prvkov (Cu, Pb, Zn). Otázny zatiaľ ostáva vzťah predpokladanej vyššie termálnej zlato-scheeliteovej formácie a študovanej stredne — nižšie termálnej polymetalickej asociácie, ktorá sa javí ako priame pokračovanie čavojského žilného ťahu (SV—JZ), prerušeného len alpínskym posunom pozdĺž diviackeho zlomu smeru S—J.

V poslednom období venuje Chvojnicu a ďalším lokalitám v masíve Suchého zvýšenú pozornosť Geologický prieskum, š. p., Spišská Nová Ves, geologická oblasť Žilina, pričom bude pokračovať aj podrobný mineralogický výskum týchto zrudnení. Pretože ide o lokality, ktorým sa doteraz venovala iba menšia pozornosť, ďalšie výskumy a ložiskový prieskum môžu oceniť aj ich prípadnú ekonomickú perspektívu.

Literatúra

- Böhmer, M., Hvoždara, P. 1980: Výsledky šlichového výskumu z východnej časti Malej Magury. *Acta geol. geogr. Univ. Comen., Geol.*, 34, 31—45.
- Černyšev, I., Cambel, B., Koděra, M. 1984: Lead isotopes in galenas of the West Carpathians. *Geol. Zbor. Geol. carpath.*, 35, 3, 307—327.
- Godovikov, A. A. 1983: Mineralogija. Moskva, Nedra, 648 s.
- Kantor, J. 1962: Izotopy „obyčajného“ olova na niektorých západokarpatských ložiskách. *Geol. Práce, Zoš.*, 61, 175—199.
- Kantor, J., Rybár, M. 1964: Isotopes of ore-lead from several deposits of West Carpathian Crystalline. *Geol. Zbor. SAV*, 15, 2, 285—297.
- Klínec, A. 1958: Kryštalínium severovýchodnej časti Malej Magury. *Geol. Práce, Zpr.*, 12, 93—101.
- Kráľ, J., Goltzman, J. V., Petrik, I. 1987: Pb-Sr whole-rock isochron data of granitic rocks from the Strážovské vrchy Mts.: The preliminary report. *Geol. Zbor. Geol. carpath.*, 38, 2, 171—179.
- Maheľ, M. 1981: Geologická mapa Strážovských vrchov 1:50 000. Bratislava, GÚDŠ.
- Rak, D. 1970: Paragenetické pomery hydrotermálnej mineralizácie Malej Magury. [Diplomová práca.] Manuskript — archív GO Žilina, 70 s.
- Slávik, J. et al. 1967: Nerastné suroviny Slovenska. Bratislava, SVTL, 510 s.
- Zelný, L. 1986: Paragenetické pomery hydrotermálnej mineralizácie v okolí obce Chvojnicu (Malá Magura — Strážovské vrchy). [Diplomová práca.] Manuskript — archív Katedra nerast. surovín PF UK Bratislava, 168 s.

Seminár Neotektonická štruktúrna nerovnorodosť kryštalinika v hornej časti Ipľa

V dňoch 31. marca a 1. apríla 1988 usporiadala odborná skupina inžinierskej geológie SGS v spolupráci s odbornou skupinou pre geotektoniku ČSMG odborný exkurzný seminár do priestoru plánovanej výstavby prečerpávacej vodnej elektrárne (PVE) Ipeľ na hornom toku Ipľa. Exkurzie sa zúčastnili pracovníci z rôznych geologických a geografických pracovísk v ČSSR.

A. Matejček z IGHP Žilina, ako zodpovedný riešiteľ, oboznámil prítomných s výsledkami predbežného inžinierskogeologického prieskumu i s ďalšími úlohami. Hlavnú pozornosť venoval litologickej a štruktúrnej nehomogenite horninového prostredia, spôsobenej predovšetkým prítomnosťou muránsko-divínskej zlomovej línie. Podrobne analyzoval inžinierskogeologické pomery v miestach projektovaných objektov PVE, poukázal najmä na nepriaznivý účinok širokého tektonického pásma na projektovaný hydraulický obvod PVE — privádzace, podzemnú kavernu elektrárne a odpadný kanál, ktoré, ako vyplýva z prieskumu, podmieňuje značnú dezintegrovanosť hornín a je limitujúcim faktorom výstavby.

R. Ondrášik z PF UK Bratislava analyzoval neotektonický (paleo- a neoalpinský) vývoj širšieho územia a jeho dynamiku. Upozornil na vývoj a význam hlavných smerov tektonického porušenia (SV—JZ, SZ—JV a S—J) v aktuálnej modelovej štúdii pohybovej aktivity tohto bloku Slovenského rudohoria.

Súčastou seminára bola prehliadka lokalít niektorých objektov PVE. Účastníci sa priamo v prieskumnej štólni Izabela zoznámili s horninovým prostredím kryštalinika (migmatity, rula s enklávami granodioritu), jeho intenzívnym tektonickým porušením (rôzne druhy mylonitov) i zonálnosťou, ďalej so zvodnením masívu a s technickými parametrami. Pri krátkej prehliadke časti územia dolnej nádrže PVE sa priamo poukázalo na prejavy údolím prebiehajúcej muránsko-divínskej línie, rozšírenie a druhy kvartérnych sedimentov, na prejavy priečnej tektoniky, vývoj tektonických blokov a na rozvoj svahových deformácií a iných procesov.

Priama konfrontácia názorov i aktuálnosť problematiky poukázali na význam konania takýchto seminárov v rámci spolupráce odborných skupín SGS a ČSMG.

Rudolf Holzer