

Hydrotermálna žilná mineralizácia v Zlatej Idke (Spišsko-gemerské rudohorie)

JAROSLAV PRŠEK^{1, 2} a LUBOMÍR LAUKO³

¹Department of Economic geology, AGH, University of Science and Technology,
Al. Mickiewicza 30, 43-309 Kraków, Poland; prsek@yahoo.com

²Katedra mineralógie a petrológie Prírodovedeckej fakulty UK,
Mlynská dolina, 842 15 Bratislava

³L. Svobodu 18/4, 969 01 Banská Štiavnica

Hydrothermal vein mineralization at Zlatá Idka (Spiš-Gemer Ore Mts.)

Hydrothermal ore mineralization in the Zlatá Idka region is a base-metal equivalent of quartz-sulphide stage of siderite mineralization with younger overprinting by stibnite mineralization. Tetrahedrite from the Zlatá Idka region contains in average 14 wt.% of Ag, rarely also freibergite occurs. All rare precious metal minerals (aurostibite, nisbite(?), AuAgSb sulphide, andorite) occur as inclusions in tetrahedrite. Gold associated with chalcopyrite or tetrahedrite has low fineness (481 – 664). The main ore minerals at the deposit are jamesonite and tetrahedrite.

Key words: sulphide mineralization, jamesonite, gold, Ag tetrahedrite, Zlatá Idka

Úvod

Zlatá Idka patrila v minulosti medzi významných producentov striebra, zlata a vo vojnovom čase aj antimónu. Prvé poznatky o ťažbe v oblasti pochádzajú z prvej polovice 14. stor., išlo však iba o ryžovanie zlata z okolitých tokov (Semrád, 2004). Údaje o množstve vyryžovaného zlata sa nezachovali. Banské práva boli pridelené mestu Ida v roku 1349, neskôr patrili uhorskému kráľovi. Až do obdobia prvej polovice 19. stor. sa na žilách v Zlatej Idke ťažilo so striedavým úspechom. V rokoch 1822 – 1882 nastal prudký rozvoj erárneho baníctva, keď geológ Svaiczer dal vybudovať povrchové objekty, hutu v Réke na zhutňovanie koncentrátov Ag a nové úpravné pre všetky revíry. Ťažba a výroba Ag bola zisková až do roku 1896 (Semrád, 2004), neskôr, až do likvidácie banského závodu v roku 1925, stratová. V roku 1939 sa sprístupnili niektoré banské diela, no bez významnejšieho úspechu. Tým sa skončila banská činnosť na ťažisku Zlatá Idka (Semrád, 2004). Údaje o množstve vydobitej rudy nie sú presné. Lázár a Magula (1973) uvádzajú celkovú ťažbu v období od začiatku 19. do začiatku 20. stor. v rozsahu okolo 120 000 kg striebra a 335 kg zlata. Okrem týchto kovov sa získavala aj meď, železo a olovo. Priemerný obsah rudy v žilách zlatoidčianskeho a popročského typu uvádza Rozložník (1980). Podľa neho ruda zlatoidčianskeho typu obsahovala 3 % Sb, 0,1 % Ag, 3,3 % Pb, 1,5 % Zn, 0,3 % Cu, 5,3 % As a 12 % Fe a 2 g/t Au v koncentrácii. Ruda popročského typu obsahovala 12,6 % Fe, 1,85 % Sb, 0,12 % Cu, 0,01 % Zn, 0,19 % As a 0,4 % Pb, obsah zlata v koncentrácii bol od 3 do 6 g/t.

Hydrotermálna mineralizácia v Zlatej Idke je súčasťou antimonitového pruhu ťažísk v Spišsko-gemerskom rudohorí. Grecula et al. (1995) vyčlenili centrálny pruh s ťažis-

kami od Betliara cez dolinu Bystrého potoka, Tinesovu dolinu a Poproč ku Zlatej Idke a severný pruh s výskytom pri Helcmanovciach. Pecho (1980) vyčlenil 5 rudonosných štruktúr: betliarsku, čučmiansku, rožňavskú, zlatoidčiansku a popročskú. Rozložník a Slavkovský (1980) vyčlenili dva pruhy ťažísk: južný (čučmiansko-popročský) a severný (dobšiansko-helcmanovsko-košovsko-zlatoidčiansky).

Názory na pôvod zrudnenia sú rôzne. Väčšina autorov spája vznik Sb zrudnenia s gemerickými granitmi (Rozložník, 1969; Varček, 1973; Ilavský, 1980). Po zistení vrchnokarbónskeho až permského veku gemerického granitu (Bagdasarjan et al., 1977; Kantor a Rybár, 1979) prevládol názor, že ťažiská sú variské a zapadajú do koncepcie metamorfno-hydrotermálneho modelu Grecula et al. (1995). Najnovšie Urban et al. (2006) a Hurai et al. (2006) potvrdili kriedový vek antimonitových žíl v oblasti Čučmy. Tieto žily podľa nich vznikali počas tvorby gemerického klivážového vejára v chladnej kôre zaťaženej meliatskym akrečným klinom pri teplote asi 180 – 240 °C v hĺbke okolo 15 – 18 km. Varček (1973) zaradil antimonitovú mineralizáciu v gemeriku do IV. etapy (antimonitovej) hydrotermálnej mineralizácie na ťažiskách Spišsko-gemerského rudohoria. Vyčlenil 3 periód: silikátovú, kremeňovo-sulfidickú a kremeňovo-antimonitovú. Cieľom tohto príspevku je spresniť mineralogické zloženie hydrotermálnych rudných žíl, chemické zloženie zaujímavých minerálov a postupnosť kryštalizácie minerálov na žilách.

Geologická situácia a mineralógia

Oblasť Zlatej Idky s Ag-Au-Sb žilami patrí do najvýchodnejšieho segmentu centrálného antimonitového pruhu. Nachádza sa sz. od obce Zlatá Idka. Na S a Z

Obr. 2. Zjednodušená skica miest odberu vzoriek v okolí Zlatej Idky (upravené podľa VKÚ, 2003). Číslovanie hald (v zátvorke súradnice GPS): 1 – Matej (48,765 s. š. – 20,964 v. d.); 2 – Matej-východ (48,765 s. š. – 20,971 v. d.); 3 – Dalne (48,764 s. š. – 20,983 v. d.); 4 – štôlna X (48,765 s. š. – 20,983 v. d.); 5 – Svajcer (48,759 s. š. – 20,984 v. d.); 8, 9 – František-Jozef (48,759 s. š. – 21,001 v. d.); 10 – Mária (48,758 s. š. – 20,997 v. d.); 11 – Jeremiáš (48,754 s. š. – 21,002 v. d.); 12 – Ladislav (48,760 s. š. – 21,008 v. d.); 13 – Ladislav-horná; 14 – halda v doline na štôlni Ladislav (48,757 s. š. – 21,007 v. d.); 15 – Veska (48,756 s. š. – 21,005 v. d.); 16 – Všechnsvätých (48,753 s. š. – 21,003 v. d.); 17, 18 – Michal (48,749 s. š. – 21,003 v. d.); 19 – Breuner (48,753 s. š. – 20,993 v. d.).

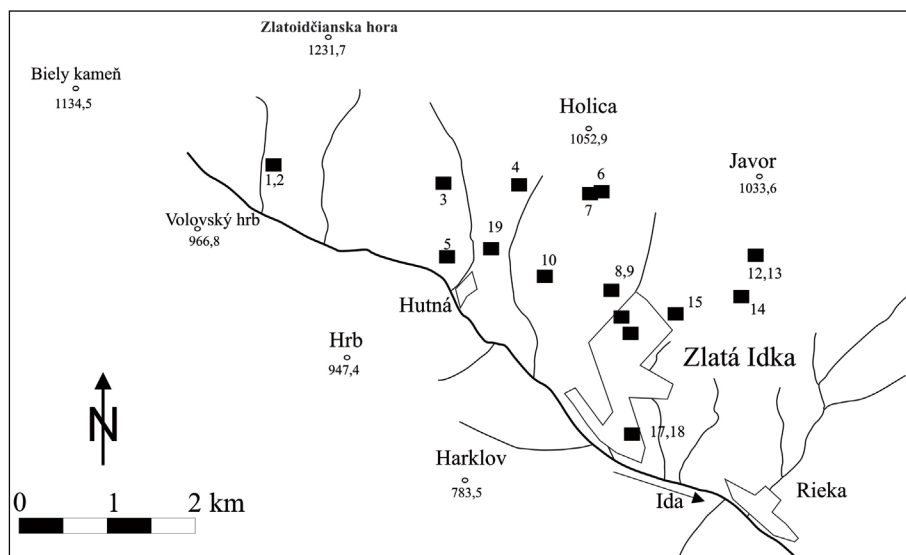


Fig. 2. Simplified sketch of sampling sites in the Zlatá Idka surrounding (modified by VKÚ, 2003). Numbering of dumps – for the names of sampling sites and their GPS co-ordinates in brackets see Slovak explanation, s. š. – north latitude, v. d. – east longitude.

Urban (2005) na základe štúdia fluidných inklúzií v kremeň stotožňuje zrudnenie v Zlatej Idke s kremeňovo-sulfidickým štádiom sideritových žíl gemerika, pričom určil p-T podmienky vzniku na 170 – 210 °C a 0,5 – 1,4 kbar.

Mineralizácia je zložená najmä z kremeňa, jamesonitu, sideritu a antimonitu, v malom množstve vystupuje sfalerit, chalkopyrit, tetraedrit, boulangerit, arzenopyrit, zlato a pyrit. Akcesoricky sa tu nachádza stephanit, ankerit, löllingit, pyrotit, markazit, galenit, kobellit, berthierit, kobaltit, bournonit, covellit, chalkostibit, bizmutit, pyrargyrit, argentit, magnetit, alabandit, dyskrazit, turmalín, chlorit, albit, dolomit a kalcit (Rozložník, 1978, 1979; Varček, 1979; Koděra et al., 1990b; Grecula et al., 1995). Peterec (1988) zistil, že striebro sa viaže na tetraedrit s obsahom od 13,86 do 18,34 hm. % a nie na jamesonit, ako predpokladal Rozložník (1912) a ním citovaní autori.

Metodika

Vzorky na výskum sa odobrali v roku 2004 z haldového materiálu. Získali sa zo všetkých dostupných hald v okolí (obr. 2). Vzorky sme označovali značkou ZI a číslami X/Y, kde X je číslo haldy a Y číslo vzorky. Detailný opis lokalizácie vzoriek je v práci Lauka (2006).

Vzorky s rudnou mineralizáciou sa skúmali na mikroskope Carl Zeiss Jena-Jenapol. Zisťovali sa optické vlastnosti rudných minerálov, ako aj jednotlivé paragenetické asociácie a vzťahy medzi jednotlivými minerálmi.

Bodové elektrónové mikroanalýzy sa vyhotovili na prístroji CAMECA SX 100 (Štátny geologický ústav Dionýza Štúra Bratislava) za týchto podmienok: urýchľovacie napätie 20 kV, zriedkavo 15 kV (na silikátové minerály), vzorkový prúd 15, 20 a 25 nA, priemer el. lúča 2 – 5 µm. Použili sa tieto štandardy a spektrálne čiary: CuFeS₂, FeAsS SKα; CuFeS₂ Cu, FeKα; Sb₂S₃, InSb SbLβ; AgLα – Ag; CdLα

– Cd; FeAsS AsKα, Kβ; HgS HgLα; ZnS ZnKα; Bi₂S₃, Bi BiLα; Au AuLα; PbS PbMα, Lα; NaCl ClKα; InSb InLα; MnO₂, rodonit MnKα; NiKα – nikel; CoKα – kobalt; Bi₂Te₃ TeLα; Bi₂Se₃ SeLβ; BaF₂ FKα; albit NaKα; wollastonit Ca, SiKα; Al₂O₃ AlKα; MgO MgKα; ortoklas KKα; TiO₂ TiKα; hematit FeKα; V VKα; chromit CrKα; SrTiO₃ SrLα. Snímky BSE sa vyhotovili pri totožných podmienkach na tom istom elektrónovom mikroanalýzátore.

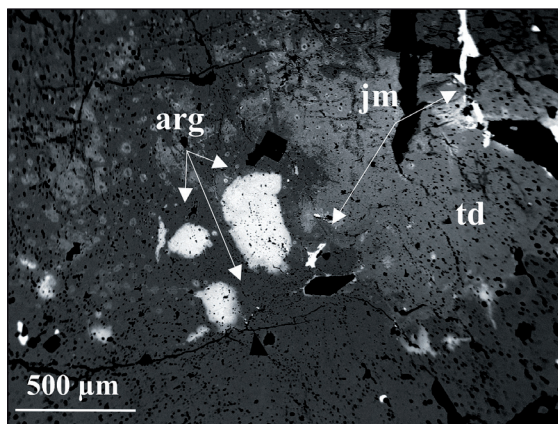
Tab. 1
Elektrónové mikroanalýzy rýdzeho antimonu
Electron microprobe analyses of antimony

Vzorka	Cu	Sb	Ag	Au	Fe	Suma
ZI-3/3	1,41	97,34	0,07	0,02	0,18	99,02
ZI-3/3	1,34	97,02	0,13	0,00	0,15	98,63

Tab. 2
Elektrónové mikroanalýzy antimonitu a berthieritu
Electron microprobe analyses of stibnite and berthierite

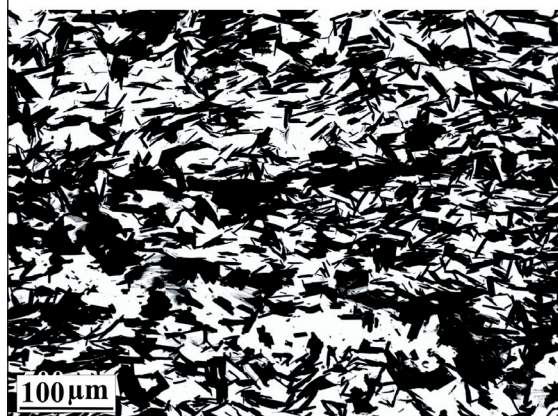
Vzorka	ZI-15/6	ZI-15/6	ZI-3/1	ZI-3/1	ZI-3/1 luc2	ZI-3/1 luc2
Minerál	Antimonit			Berthierit		
As	0,76	0,23	0,31	0,33	0,00	0,02
S	27,47	27,79	28,58	28,27	29,82	29,97
Sb	71,81	71,44	71,21	70,58	56,56	56,30
Fe	0,01	0,00	0,09	0,10	12,49	12,42
Bi	0,13	0,12	0,32	0,00	0,00	0,00
Pb	0,11	0,14	0,10	0,06	0,40	0,35
Hg	0,10	0,00	n. a.	n. a.	n. a.	n. a.
Suma	100,52	99,79	100,67	99,41	99,31	99,15

n. a. – neanalyzované/not analysed



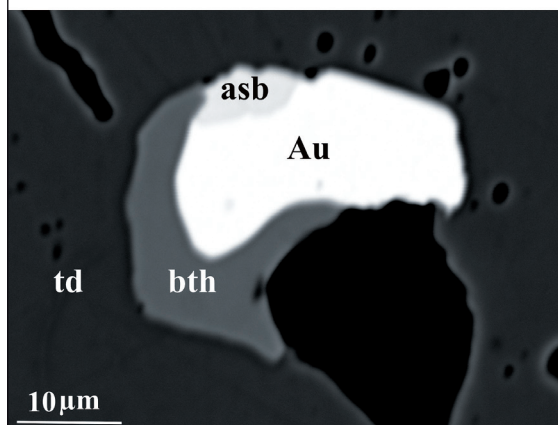
Obr. 3. Inklúzie argentitu (arg) so žilkami jamesonitu (jm) v zonálnom tetraedrite (td); BEI.

Fig. 3. Argentite inclusions (arg) with jamesonite veinlets (jm) in zonal tetrahedrite (td); BEI.



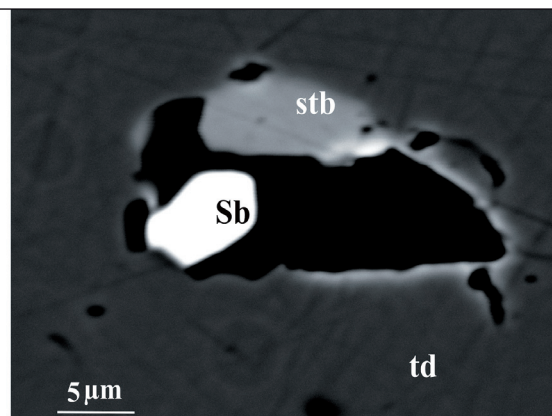
Obr. 5. Prerastanie muskovitu (čierne tabulky) s antimonitom (biely); BEI.

Fig. 5. Intergrowth of muscovite (black laths) with stibnite (white); BEI.



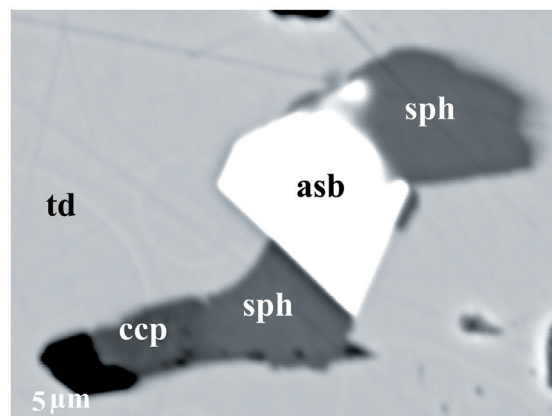
Obr. 7. Inklúzia aurostibitu (asb) so zlatom (Au) a berthieritom (bth) uzatvorené v tetraedrite (td); BEI.

Fig. 7. Aurostibite inclusion (asb) together with gold (Au) and berthierite (bth) enclosed in tetrahedrite (td); BEI.



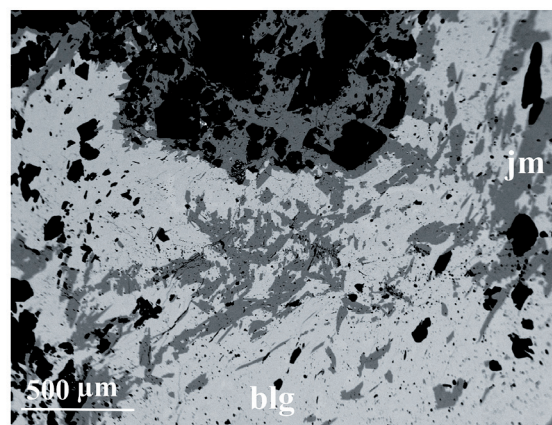
Obr. 4. Inklúzie antimonitu (stb) s rýdzim antimónom (Sb) v tetraedrite (td); BEI.

Fig. 4. Stibnite (Stb) and native antimony (Sb) inclusions in tetrahedrite (td); BEI.



Obr. 6. Kryštál aurostibitu (asb) so sfaleritom (sph) a chalkopyritom (ccp) uzatvorené v tetraedrite (td); BEI.

Fig. 6. Aurostibite crystal (asb) together with sphalerite (sph) and chalcopyrite (ccp) enclosed in tetrahedrite (td); BEI.



Obr. 8. Prerastanie boulangeritu (blg) s jamesonitom (jm), čierny je kremič, siderit a pyrit; BEI.

Fig. 8. The boulangerite (blg) and jamesonite (jm) intergrowth. Siderite, pyrite and quartz are black in BEI.

Výsledky

Minerálne zloženie hydrotermálnej mineralizácie v oblasti Zlatej Idky je veľmi pestré. V kapitole *Rudné minerály* uvádzame mineralogický opis a chemické zloženie zriedkavejších rudných minerálov a v kapitole *Paragenézy a sukcesívna schéma* charakteristiku paragenetických asociácií.

Rudné minerály

Akantit je veľmi zriedkavý. Identifikovali sme ho v jednom nábruse z haldy štôlne Ladislav. Vystupuje ako inklúzie v tetraedrite s veľkosťou do 100 µm alebo ako jedna zo zón bohatých na striebro v zonálnom tetraedrite (obr. 3). Tieto zóny, nepozorovateľné v odrazenom svetle, vznikali pravdepodobne rozkladom Ag tetraedritu a následným akumulovaním striebra do niektorých zón. Mikrosondou sa nameral zvýšený obsah Cu a Sb, ktorý môže súvisieť s rozkladom tetraedritu a akumulovaním pôvodných prvkov v novovznikajúcich zónach. Jednotlivé zóny, chemickým zložením zodpovedajúce akantitu, boli dostatočne veľké na to, aby sme mohli vylúčiť vplyv tetraedritu na chemické zloženie akantitu. Vzorec argentitu môžeme napísať ako $\text{Ag}_{1,69}\text{Cu}_{0,23}\text{Sb}_{0,05}\text{Fe}_{0,03}\text{S}_{1,17}$, počítaný na sumu kationtov rovnú dvom.

Andorit sa identifikoval iba na halde Matej, kde tvorí drobné hypidiomorfné kryštálky s veľkosťou do 40 µm uzatvorené v tetraedrite v asociácii s antimonitom. Je zaujímavý zvýšeným obsahom Cu (do 2,25 hm. %) a Cd (do 0,25 hm. %). Vypočítané N pre lillianitovú homologickú sériu vyjadrené priemernou hodnotou je 4,54 a molárne percento andoritovej substitúcie sa pohybuje od 98,53 do 100,23. Zodpovedá to andoritu VI (Moëlo et al., 2008).

Antimón sa vyskytuje ojedinele. Mikrosondou bol identifikovaný iba na halde Dalne, pričom na ďalších haldách (František, Matej, Bertalan) sa jeho prítomnosť potvrdila mikroskopicky. Vystupuje ako veľmi drobné, vysoko odrazné, silne anizotropné zrná bielej farby, často spolu s antimonitom, vyplňajúce diery v tetraedrite. Inklúzie v tetraedrite majú veľkosť približne do 5 µm (obr. 4). Antimón má zvýšený obsah Cu, pričom vzhľadom na malé rozmery inklúzií antimónu táto med' pravdepodobne pochádza z okolitého tetraedritu. Elektrónové mikroanalýzy sú uvedené v tab. 1, obsah iných meraných prvkov ako Hg a Ag bol nulový.

Antimonit sa našiel iba na niektorých haldách (František-Jozef, Jeremiáš, Veska, Dalne). Vyskytuje sa v dvoch generáciách. Antimonit I tvorí drobné inklúzie v tetraedrite spolu s inými minerálmi Sb (oxidy Sb, antimón, aurostibit). Antimonit II tvorí často monominerálne žilky, prípadne vystupuje v asociácii s Pb-Sb sulfosolami alebo navzájom prerastá s hydrotermálnym muskovitom (obr. 5). Chemicky je veľmi homogénny. Pozorovali sme aj zvýšený obsah As (do 0,75 hm. %), zriedkavo aj bizmutu (do 0,32 hm. %). Obsah ostatných prvkov sa pohybuje na úrovni detekčného limitu (Au, Cd, Ag, Cu, Zn a Cl) a v tab. 2 ho neuvádzame.

Tab. 3

Elektrónové mikroanalýzy arzenopyritu a ullmanitu
Electron microprobe analyses of arsenopyrite and ullmannite

Vzorka	ZI-3/3	ZI-19/1a	ZI-19/1a	ZI-5/2	ZI-5/2	ZI-3/1	ZI-3/1
Minerál	Arzenopyrit				Ullmannit		
Fe	29,25	35,37	35,46	35,62	35,45	0,08	0,08
S	17,00	21,72	21,89	19,96	20,11	15,04	15,04
As	38,21	45,02	44,80	45,75	46,50	0,04	0,00
Sb	12,78	0,57	0,16	0,26	0,32	57,41	57,67
Cu	0,91	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	0,08
Ni	2,27	0,00	0,01	0,01	0,00	27,30	27,36
Co	0,10	0,07	0,01	0,07	0,06	0,28	0,04
Bi	n. a.	0,01	0,04	0,11	0,00	0,00	0,12
Au	0,07	0,03	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Suma	100,59	102,79	102,41	101,81	102,46	100,17	100,39

n. a. – neanalyzované/not analysed

Arzenopyrit je na zlatoidčianskych žilách hojný minerál. Vystupuje v asociácii s kremeňom a pyritom ako jeden z najstarších minerálov. Najčastejšie tvorí zhluky kryštálikov makroskopickej veľkosti, ktoré sú často popukané a kataklázované. Pukliny sú vyhojené mladšími rudnými minerálmi, najmä jamesonitom a sfaleritom. Niekedy vystupuje aj v podobe malých inklúzií v tetraedrite so zlatom a sfaleritom, ktoré sú však zriedkavé a našli sa iba na halde Dalne (obr. 15). Jeho chemické zloženie je stále. Arzenopyrit prvej generácie má nízky obsah prímies, pričom najčastejšia prímes je Sb, do 1,72 hm. %. Okrem toho obsahuje aj do 0,09 hm. % Co a do 0,11 hm. % Bi. Viditeľné zlato sme v arzenopyrite nepozorovali, ale obsah Au v mikrosondových analýzach dosahuje 0,06 hm. %. Arzenopyrit druhej generácie vystupujúci v inklúziách v tetraedrite má v jednej analýze vysoký obsah Sb (12,78 hm. %) a Ni (2,2 hm. %). Elektrónové mikroanalýzy arzenopyritu sú v tab. 3.

Aurostibit a *nisbit*(?) sú na ložisku zriedkavé minerály. Aurostibit sa našiel na haldách Ladislav, Breuner, Svajzer a Dalne a aurostibit s vysokým obsahom Ni a nisbit(?) sa našiel iba na halde šachty Svajzer. Aurostibit najčastejšie tvorí inklúzie s veľkosťou maximálne 10 µm (obr. 7, 14), prípadne idiomorfné kryštálky do 20 µm (obr. 6) v asociácii so sfaleritom, chalkopyritom, zlatom a berthieritom uzatvorené v tetraedrite. Aurostibit je zaujímavý vysokým obsahom Ni, až do 6,63 hm. %. Nisbit(?) je zriedkavý a tvorí inklúzie v tetraedrite spolu s aurostibitom a inými minerálmi. Má vysoký obsah Au, 21 hm. % (tab. 4). Vzťah niklu a zlata v aurostibite je zobrazený na obr. 9, pričom tento vzťah naznačuje existenciu tuhého roztoku medzi nimi. Podľa platných pravidiel IMA o tuhých roztokoch (Nickel, 1992) tuhý roztok medzi nimi existovať nemôže, pretože aurostibit kryštalizuje v kubickej sústave v grupe Pa^3 a nisbit v rombickej sústave v grupe Pnnm (webmineral.com). Preto nemôžeme s určitosťou potvrdiť, či v prípade analýzy s vysokým obsahom Ni (8,62 hm. %) a obsahom Au (20,91 hm. %) ide o aurostibit bohatý na Ni alebo o nisbit bohatý na Au. Obsah ostatných prvkov v oboch

Tab. 4
Elektrónové mikroanalýzy aurostibitu a nisbitu(?)
Electron microprobe analyses of aurostibite and nisbite(?)

Vzorka	ZI-3/3	ZI-3/3	ZI-5/2	ZI-5/2	ZI-5/2	ZI-19/1	ZI-14/3	ZI-14/3	ZI-5/2
Minerál	Aurostibit								Nisbit(?)
Sb	56,47	56,61	63,33	61,27	62,46	54,07	57,96	57,90	65,60
Fe	0,16	0,05	n. a.	n. a.	n. a.	n. a.	n. a.	n. a.	n. a.
Ni	n. a.	n. a.	6,51	5,25	6,63	0,02	2,67	2,78	8,72
Co	n. a.	n. a.	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,00	0,06
Bi	0,04	0,00	0,00	0,00	0,38	0,30	0,00	0,72	0,00
Cu	1,09	0,92	1,12	1,21	1,66	1,43	0,69	0,65	1,63
Au	40,57	40,34	26,15	29,63	25,52	43,20	38,46	38,01	20,91
Ag	0,00	0,00	0,18	0,30	0,46	0,20	0,00	0,06	0,21
Hg	0,00	0,04	0,08	0,00	0,00	0,25	0,14	0,56	0,00
S	n. a.	n. a.	n. a.	n. a.	n. a.	0,12	0,04	0,05	n. a.
Suma	98,33	97,95	97,37	97,66	97,12	99,61	99,98	100,72	97,13

n. a. – neanalyzované/not analysed

mineráloch je nízky, s výnimkou Cu, ktorá dosahuje do 1,66 hm. % (tab. 4). Obsah medi pravdepodobne súvisí s malými rozmermi aurostibitu uzatvoreného v tetraedrite. Nízke sumy niektorých analýz súvisia s veľmi drobnými inklúziami aurostibitu (do 5 µm) a následným použitím elektrónového lúča s hrúbkou 1 až 2 µm. Vzorce aurostibitu počítané na sumu atómov rovnú trom sa pohybujú v rozpätí od $(\text{Au}_{0,95}\text{Cu}_{0,10})_{1,05}\text{Sb}_{1,92}$ do $(\text{Au}_{0,51}\text{Ni}_{0,43}\text{Cu}_{0,07})_{1,01}\text{Sb}_{1,99}$. Vzorec nisbitu(?) počítaný podobne ako aurostibit môžeme napísať ako $(\text{Ni}_{0,54}\text{Au}_{0,39}\text{Cu}_{0,09})_{1,02}\text{Sb}_{1,97}$.

Berthierit patrí medzi hojné minerály a po jamesonite je to druhá najrozšírenejšia sulfosol. Našiel sa na všetkých haldách ložiska, kde vystupuje antimonit. Zriedkavo tvorí inklúzie spolu so zlatom a aurostibitom v tetraedrite (obr. 7). Väčšinou vystupuje v asociácii s jamesonitom, ullmanitom, sfaleritom a chalkopyritom, pričom uvedené minerály uzatvára (obr. 13), prípadne tvorí súčasť mladších žiliek s antimonitom II. Chemické zloženie je veľmi blízke teoretickému a žiadne prímеси sme nepozorovali (tab. 2).

Boulangerit je na lokalite pomerne hojná sulfosol. Našiel sa na haldách Veska, Michal a Breuner. Vystupuje spolu

s jamesonitom, pričom v ňom tvorí žilky, prípadne s ním vzájomne prerastá (obr. 8) alebo ho pretínajú žilky galenitu. Spolu s jamesonitom vniká do puklín v pyrite a arsenopyrite. Chemicky je *boulangerit* veľmi čistý a obsahuje iba malé prímеси Bi, do 0,23 hm. %. Reprezentatívne elektrónové mikroanalýzy *boulangeritu* sú v tab. 5.

Bournonit je veľmi zriedkavý a identifikoval sa iba na halde Michal. Vystupuje v asociácii s jamesonitom a tetraedritom v podobe inklúzií a zŕn s veľkosťou do 200 µm. Bol identifikovaný iba opticky a pomocou EDX.

Galenit je na ložisku pomerne zriedkavý minerál. Identifikovali sme ho iba na haldách zo žíl František-Jozef a Michal a na halde v doline pod štôľňou Ladislav. Na týchto haldách je relatívne hojný a vystupuje v asociácii so sulfosolami. Často po puklinách vniká do arsenopyritu a pyritu, prípadne tvorí žilky alebo zhluky zŕn pretínajúce jamesonit a tetraedrit. Patrí medzi najmladšie minerály tetraedritovo-sulfosolovej paragenézy. Býva zatlačený sekundárnymi minerálmi Pb (ceruzitom a anglezitom). Jeho chemické zloženie je zaujímavé vysokým obsahom Sb, až do hodnoty 8,40 hm. % (0,16 apfu). Tento obsah nie je

Tab. 5
Elektrónové mikroanalýzy Pb-Sb sulfosolí
Electron microprobe analyses of Pb-Sb sulphosalts

Vzorka	ZI-17/14	ZI-15/3	ZI-19/3	ZI-15/1	ZI-15/1	ZI-3/1	ZI-9/1	ZI-19/3	ZI-5/2	ZI-15/6
Minerál	Boulangerit							Jamesonit		
Fe	0,29	0,00	0,01	0,04	0,09	2,45	2,57	2,63	2,71	2,61
Cl	0,10	0,05	0,05	0,08	0,15	0,02	0,05	0,03	0,03	0,05
Cu	0,01	0,00	0,06	0,57	0,46	0,02	0,00	0,00	0,03	0,02
Pb	54,27	54,13	54,72	54,54	54,65	39,35	39,31	39,70	39,47	39,74
Zn	0,02	0,01	0,04	0,08	0,07	0,03	0,01	0,09	0,04	0,00
Cd	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,06	0,03	0,04
Sb	26,04	26,12	26,57	25,54	25,11	35,22	34,49	35,62	34,92	35,24
Bi	0,10	0,20	0,05	0,00	0,00	0,04	0,95	0,20	0,22	0,29
S	18,85	18,89	18,73	18,61	18,58	22,15	21,86	21,65	21,45	21,85
Suma	100,20	99,49	100,24	99,45	99,11	99,28	99,31	99,99	98,90	100,15

Tab. 6
Elektrónové mikroanalýzy galenitu
Electron microprobe analyses of galena

Vzorka	S	Fe	Cl	Cu	Ag	Pb	Zn	Sb	Bi	Suma
ZI-8/3	14,64	0,07	0,10	0,01	0,00	82,07	0,05	3,54	0,30	100,79
ZI-8/3	17,85	0,16	0,06	0,07	0,00	73,90	0,02	8,40	0,01	100,50
ZI-17/14	13,65	0,00	0,09	0,01	0,01	84,92	0,00	0,19	0,24	99,11
ZI-17/14	13,80	0,02	0,06	0,02	0,10	84,98	0,00	0,40	0,17	99,58
ZI-9/1	14,36	0,09	0,06	0,05	0,00	80,41	0,00	4,03	0,23	99,23
ZI-9/1	14,34	0,08	0,05	0,02	0,00	80,05	0,04	3,76	0,78	99,13

možné korelovať s obsahom Cu alebo Ag, pretože obsah týchto prvkov je veľmi nízky. Závislosť obsahu dvojmocných a trojmocných prvkov v galenite je zobrazená na obr. 10. Antimón teda vstupuje do štruktúry prostredníctvom substitúcie $3\text{Pb}^{2+} \leftrightarrow 2\text{Sb}^{3+} + \text{vak.}$, a nie prostredníctvom lillianitovej (andoritovej) $[\text{Ag} + \text{Bi}(\text{Sb}) \leftrightarrow 2 \text{Pb}]$ substitúcie. Mikrosondové analýzy galenitu sú v tab. 6.

Chalkopyrit je hojný minerál. Nachádza sa na všetkých žilách. Vystupuje vo forme alotriomorfných zŕn v asociácii s tetraedritom, sfaleritom a pyritom alebo tvorí drobné žilky s maximálne milimetrovou veľkosťou vnikajúce do tetraedritu. Často obsahuje inklúzie zlata, prípadne s ním vzájomne prerastá.

Jamesonit je hlavný rudný minerál na tejto lokalite. Identifikovali sme ho na každej študovanej halde. Vystupuje v kremeň alebo siderite. Vyplňa pukliny medzi kryštálmi pyritu, prípadne arzenopyritu. Často obsahuje inklúzie sfaleritu a tetraedritu. Tvorí ihličkovité kryštálky do 1 cm alebo ich agregáty s veľkosťou do niekoľko cm. Veľmi často je zatlačený sekundárnymi minerálmi – anglezitom a ceruzitom. Niekedy vystupuje spolu s antimonitom a inými minerálmi Sb. Chemicky je homogénny a prakticky neobsahuje žiadne prímеси iných prvkov. Tým sa blíži k teoretickému zloženiu. Bizmut sa ojedinele vyznačuje zvýšeným obsahom, do hodnoty 0,95 hm. %. Elektrónové mikroanalýzy jamesonitu sú v tab. 5.

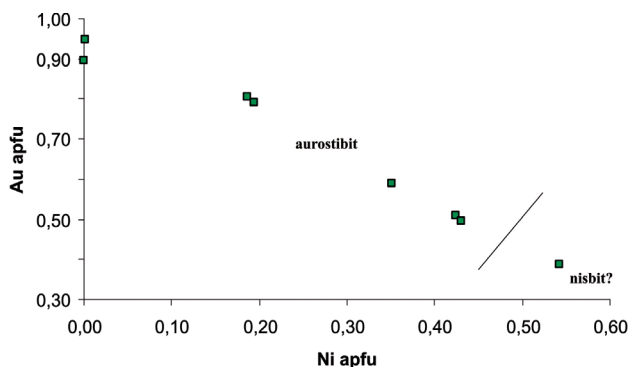
Pyrit je jeden z najhojnejších minerálov. Najčastejšie vystupuje spolu s arzenopyritom ako hypidiomorfné kryštálky, často kataklázované. Pukliny v pyrite sú vyhojené sulfosolami, prípadne karbonátmi. Drobné kryštálky s veľkosťou do 1 mm sú zriedkavo usporiadané do pásikov, prípadne tvoria žilky vnikajúce do antimonitu. Neobsahuje inklúzie iných minerálov.

Tab. 7
Elektrónové mikroanalýzy sfaleritu
Electron microprobe analyses of sphalerite

Vzorka	Fe	Zn	Cd	In	S	Suma
ZI-1/5	2,86	63,50	1,56	0,09	33,14	101,14
ZI-1/5	2,68	63,80	1,60	0,10	33,10	101,31
ZI-1/5	2,47	64,41	1,59	0,07	33,18	101,74
ZI-1/5	2,78	63,75	1,62	0,10	33,17	101,45
ZI-8/3	1,67	64,92	1,39	0,06	33,17	101,21
ZI-8/3	2,70	64,08	1,45	0,10	33,01	101,40

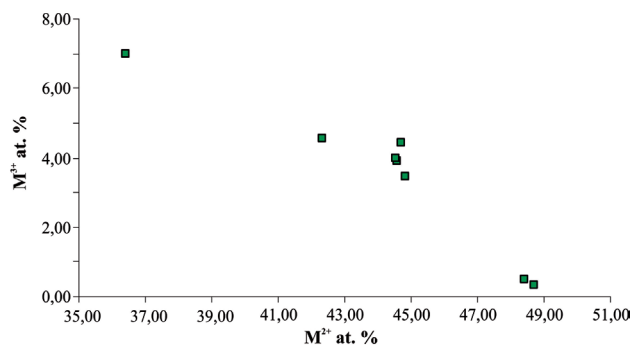
Sfalerit patrí medzi hojné minerály. Identifikovali sme ho prakticky na každej halde rudného rájónu Zlatá Idka. Vystupuje v asociácii s tetraedritom, chalkopyritom, jamesonitom a sideritom. Často býva zatlačený tetraedritom a jamesonitom alebo chalkopyritom. Niekedy tvorí inklúzie v tetraedrite spolu so zlatom, berthieritom, aurostibitom alebo inými minerálmi. Chemické zloženie je stabilné. Sfalerit je zaujímavý zvýšeným obsahom Cd, až do hodnoty 1,6 hm. %, a obsahom Fe do 2,9 hm. %. Jeho elektrónové mikroanalýzy sú v tab. 7.

Minerály *tetraedritovej* skupiny patria medzi najrozšírenejšie rudné minerály na ložisku. Na niektorých haldách vystupujú v hojnom množstve (Matej, Breuner,



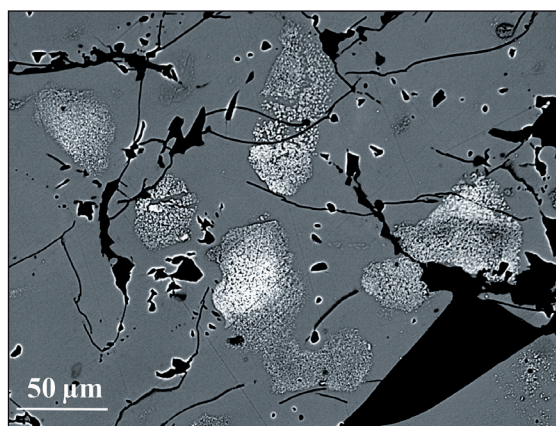
Obr. 9. Graf závislosti Au verzus Ni v aurostibite a nisbite.

Fig. 9. Correlation of Au versus Ni content in aurostibite and nisbite.



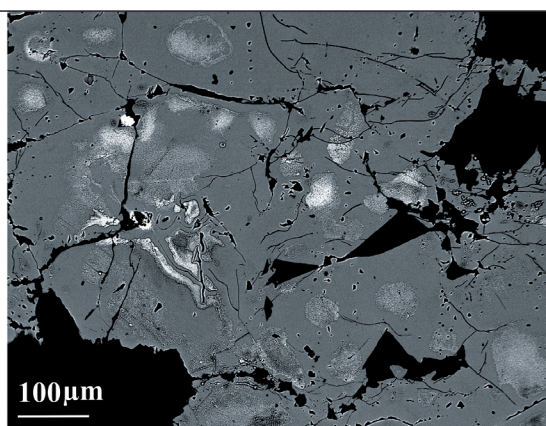
Obr. 10. Graf závislosti M^{2+} (Pb, Fe, Zn, Cd) verzus M^{3+} (Sb, Bi) v galenite.

Fig. 10. Correlation of M^{2+} (Pb, Fe, Zn, Cd) versus M^{3+} (Sb, Bi) content in galena.



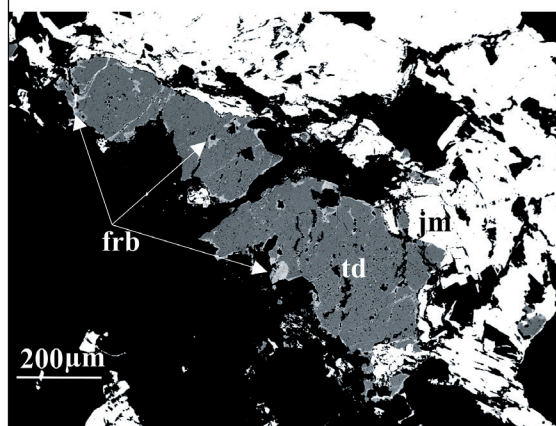
Obr. 11A. Chemicky nehomogénny tetraedrit so zónami bohatými na Ag (svetlé); BEI.

Fig. 11A. Chemically inhomogeneous tetrahedrite with Ag rich zones (light); BEI.



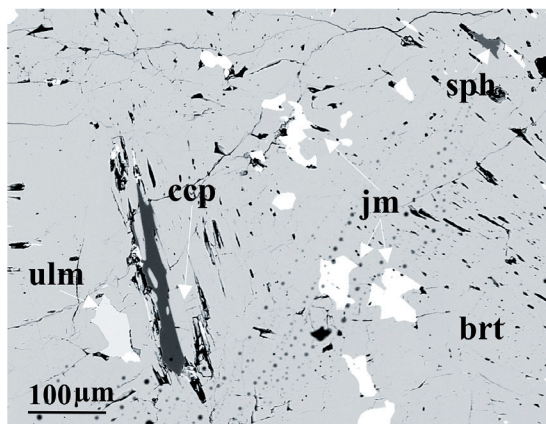
Obr. 11B. Chemicky nehomogénny tetraedrit so zónami bohatými na Ag (svetlé); BEI.

Fig. 11B. Chemically inhomogeneous tetrahedrite with Ag rich zones (light); BEI.



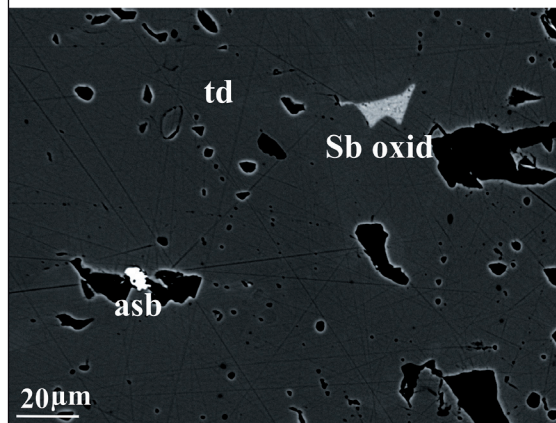
Obr. 12. Tetraedrit (td) v asociácii s jamesonitom (jm), zatláčaný po puklinkách freibergitom (frb); BEI.

Fig. 12. Tetrahedrite (td) with jamesonite (jm), replaced by freibergite (frb) in fissures; BEI.



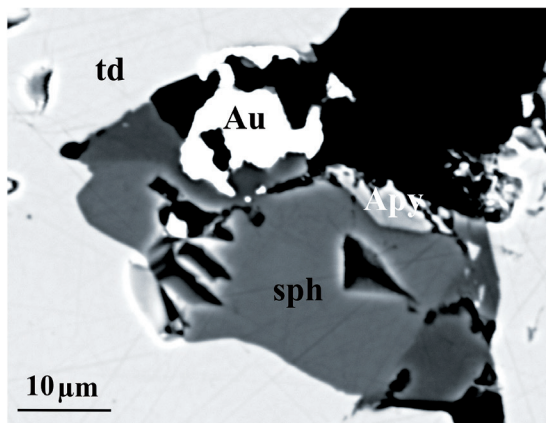
Obr. 13. Inklúzia ullmanitu (ulm) s chalkopyritom (ccp), sfaleritom (sph) a jamesonitom (jm) v berthierite (brt); BEI.

Fig. 13. Ullmannite inclusion (ulm) with chalcopyrite (ccp), sphalerite (sph) and jamesonite (jm) in berthierite (brt); BEI.



Obr. 14. Inklúzia oxidu Sb s aurostibitom (asb) v tetraedrite (td); BEI.

Fig. 14. Sb oxide inclusion with aurostibite (asb) in tetrahedrite (td); BEI.



Obr. 15. Inklúzia sfaleritu (sph) s arsenopyritom (apy) a zlatom (Au) v tetraedrite (td); BEI.

Fig. 15. Sphalerite (sph) inclusion with arsenopyrite (apy) and gold (Au) in tetrahedrite (td); BEI.

Tab. 8
Elektrónové mikroanalýzy minerálov tetraedritovej skupiny
Electron microprobe analyses of tetrahedrite group minerals

An. č.	Vzorka	Fe	Mn	Cl	Cu	Ag	Pb	Zn	Cd	Hg	Sb	Bi	As	Au	S	Suma
Tetraedrit																
1	ZI-3/1	5,34	0,02	0,02	28,80	12,44	0,05	1,30	0,41	0,10	28,50	n. a.	0,41	0,04	23,97	101,40
2	ZI-3/3	4,76	n. a.	n. a.	27,23	13,48	n. a.	1,96	0,32	0,00	28,45	n. a.	0,00	0,07	23,05	99,33
3	ZI-3/3	4,35	n. a.	n. a.	26,94	14,10	n. a.	2,52	0,40	0,03	28,57	n. a.	0,00	0,00	22,86	99,77
4	ZI-5/2	5,03	n. a.	n. a.	24,08	17,49	n. a.	1,46	0,36	0,00	27,66	n. a.	0,02	0,13	22,65	98,88
5	ZI-1/5	5,24	n. a.	n. a.	27,33	14,45	n. a.	1,57	0,25	0,07	28,26	0,00	0,00	0,00	23,60	100,77
6	ZI-8/3	5,46	n. a.	n. a.	26,31	15,87	n. a.	1,34	0,27	0,00	28,25	0,17	0,12	0,00	23,06	100,86
7	ZI-19/1a	4,95	n. a.	n. a.	27,49	14,33	n. a.	1,58	0,31	0,00	27,83	0,12	0,00	0,08	23,39	100,07
8	ZI-19/1	5,07	0,02	0,02	27,71	14,05	0,07	1,58	0,33	0,02	28,02	0,00	0,00	0,00	23,57	100,48
9	ZI-14/3	5,09	0,00	0,02	28,24	12,68	0,03	1,44	0,25	0,07	28,15	0,00	0,00	0,00	23,85	99,81
10	ZI-14/3	4,53	0,00	0,04	24,52	21,45	0,04	1,20	0,40	0,06	24,37	0,20	0,11	0,00	22,41	99,34
11	ZI-14/3	4,89	n. a.	n. a.	25,07	19,83	n. a.	1,17	0,38	0,04	25,29	0,15	0,03	0,07	22,76	99,67
Freibergit																
12	ZI-5/2	5,26	n. a.	n. a.	16,63	29,00	n. a.	0,90	0,54	0,00	27,01	n. a.	0,01	0,01	20,67	100,03
13	ZI-5/2	5,41	n. a.	n. a.	16,00	30,02	n. a.	0,89	0,52	0,08	25,98	n. a.	0,09	0,00	20,54	99,54
14	ZI-5/2	5,59	n. a.	n. a.	19,24	27,20	n. a.	0,79	0,44	0,00	26,92	0,00	0,00	0,00	21,71	101,90
15	ZI-5/2	5,50	n. a.	n. a.	18,51	28,54	n. a.	0,82	0,47	0,14	27,13	0,09	0,00	0,03	21,77	103,01
16	ZI-5/2	5,61	n. a.	n. a.	17,49	29,51	n. a.	0,82	0,48	0,03	26,29	0,00	0,13	0,05	21,55	101,95
Zóny bohaté na Ag																
17	ZI-14/3	4,29	n. a.	n. a.	20,26	23,47	n. a.	1,21	0,43	0,30	21,23	0,00	0,11	0,00	23,10	94,40
18	ZI-14/3	4,58	n. a.	n. a.	22,85	25,29	n. a.	0,77	0,44	0,04	22,77	0,00	0,04	0,00	21,61	98,39
19	ZI-14/3	4,15	n. a.	n. a.	21,51	27,70	n. a.	0,87	0,46	0,00	21,50	0,00	0,00	0,03	21,13	97,34
20	ZI-14/3	3,98	n. a.	n. a.	20,64	29,66	n. a.	0,95	0,44	0,00	20,82	0,00	0,13	0,00	20,86	97,49
21	ZI-14/3	4,09	n. a.	n. a.	20,22	31,05	n. a.	1,08	0,51	0,00	20,13	0,20	0,16	0,00	20,93	98,37
22	ZI-14/3	3,80	n. a.	n. a.	20,37	32,54	n. a.	0,96	0,55	0,00	19,00	0,00	0,17	0,00	20,85	98,23
23	ZI-14/3	3,70	n. a.	n. a.	18,42	35,06	n. a.	0,98	0,57	0,00	18,41	0,24	0,11	0,04	20,25	97,78
24	ZI-14/3	3,15	n. a.	n. a.	9,68	47,61	n. a.	0,94	0,73	0,00	13,66	0,22	0,09	0,00	17,54	93,63

n. a. – neanalyzované/not analysed

Michal, František-Jozef, Dalne, Svajcer, halda pod štôľňou Ladislav, na iných je zriedkavý (Mária, Ladislav-horná, Veska), prípadne na niektorých sa nevyskytuje (Jeremiáš, Ladislav, Všeohsvätých). Väčšinou tvorí masívne agregáty alebo žilky vnikajúce do kremeňa alebo sideritu. Spolu s ním sa často vyskytujú iné sulfidy a sulfosoli, ktoré v tetraedrite tvoria uzavreniny, prípadne ihlicovité kryštálky. Často vypĺňa pukliny v pyrite alebo arzenopyrite. V tetraedrite sú hojne uzatvorené inklúzie alebo kryštálky rôznych fáz. Najčastejšie je to zlato (obr. 7, 15), menej často aurostibit (obr. 6, 7, 14), Sb minerály ako antimón (obr. 4), oxid Sb (obr. 14), sulfosoli, andorit, Au-Ag-Sb-S fáza, antimonit (obr. 4), berthierit (obr. 7), sfalerit (obr. 6, 15), arzenopyrit (obr. 15) a galenit. Do tetraedritu často vnikajú žilky chalkopyritu so zlatom (obr. 17).

Niektoré tetraedrity sú silne zonálne (obr. 11A, B). Jednotlivé zóny sú spôsobené rôznym obsahom Ag, pričom chemické zloženie niektorých zón je blízke freibergitu a zloženie iných zón akantitu (obr. 3). Na okrajoch agregátov tetraedritu sú časté mladšie lemy, prípadne žilky freibergitu (obr. 12).

Tetraedrit je bohatý na železo. Obsah Fe v tetraedrite sa pohybuje od 3,80 do 4,65 hm. % pri obsahu Zn od 0,60 do 2,60 hm. %. Obsah iných dvojmocných prvkov

je nízky (tab. 8). Obsah tennantitovej molekuly je veľmi nízky a maximálny obsah As v tetraedrite dosahuje 0,8 hm. %. Obsah Bi je maximálne do 0,40 hm. %. Tetraedrit zo Zlatej Idky je zaujímavý vysokým obsahom Ag. Obsah Ag v tetraedrite sa pohybuje od 11,60 do 23,60 hm. % s najčastejším rozpätím medzi 13 a 14 hm. % a vo freibergite od 27,2 do 30,02 hm. %.

Obsah striebra v silne zonálnom tetraedrite sa pohybuje od 12,7 hm. % do 47,6 hm. %. Zóny, ktoré majú obsah Ag vyšší ako 4,27 apfu (vzorka ZI 14/3), majú zlú stechiometriu, nízku sumu analýz, nízky obsah Sb a pravdepodobne nejde o freibergit, ale iba o produkty rozpadu Ag tetraedritu, prípadne freibergitu. Napovedajú to aj snímky BSE z mikrosondy (obr. 11A, B), ako aj substitučný diagram Cu verzus Ag (obr. 16B), kde analýzy zón bohatých na Ag sa odklňajú od ideálnej línie pre substitúciu Ag a Cu. Analýzy tetraedritu a freibergitu z iných vzoriek v substitučnom diagrame na obr. 16A ležia okolo línie ideálnej substitúcie. Tieto zóny môžu vzniknúť rozkladom tetraedritu bohatého na Ag vplyvom atmosférických podmienok, prípadne pri spracúvaní vzorky. Zodpovedá tomu aj prítomnosť argentitu v jednej zo zón. V mikroskope sme však nepozorovali žiadne prvky zatlačania. Ani pomer prvkov v týchto zónach bohatých

Tab. 9

Kryštalochemické vzorce minerálov tetraedritovej skupiny počítané na sumu kationov = 16
 Crystallochemical formula for tetrahedrite group minerals calculated for the sum of cations = 16

An. č.	Vzorka	Cu	Ag	Fe	Zn	Cd	Hg	Mn	Pb	Au	Sb	As	Bi	S	Cl
Tetraedrit															
1	ZI-3/1	7,81	1,99	1,65	0,34	0,06	0,01	0,01	0,00	0,00	4,03	0,09	n. a.	12,88	0,01
2	ZI-3/3	7,57	2,21	1,50	0,53	0,05	0,00	n. a.	n. a.	0,01	4,13	0,00	n. a.	12,70	n. a.
3	ZI-3/3	7,46	2,30	1,37	0,68	0,06	0,00	n. a.	n. a.	0,00	4,13	0,00	n. a.	12,54	n. a.
4	ZI-5/2	6,85	2,93	1,63	0,40	0,06	0,00	n. a.	n. a.	0,01	4,11	0,00	n. a.	12,77	n. a.
5	ZI-1/5	7,51	2,34	1,64	0,42	0,04	0,01	n. a.	n. a.	0,00	4,05	0,00	0,00	12,85	n. a.
6	ZI-8/3	7,23	2,57	1,71	0,36	0,04	0,00	n. a.	n. a.	0,00	4,05	0,03	0,01	12,56	n. a.
7	ZI-19/1a	7,60	2,33	1,56	0,42	0,05	0,00	n. a.	n. a.	0,01	4,02	0,00	0,01	12,82	n. a.
8	ZI-19/1	7,62	2,28	1,59	0,42	0,05	0,00	0,01	0,01	0,00	4,02	0,00	0,00	12,85	0,01
9	ZI-14/3	7,82	2,07	1,60	0,39	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00	4,07	0,00	0,00	13,09	0,01
10	ZI-14/3	6,93	3,57	1,46	0,33	0,06	0,01	0,00	0,00	0,00	3,59	0,03	0,02	12,55	0,02
11	ZI-14/3	7,04	3,28	1,56	0,32	0,06	0,00	n. a.	n. a.	0,01	3,71	0,01	0,01	12,67	n. a.
Freibergit															
12	ZI-5/2	4,84	4,97	1,74	0,26	0,09	0,00	n. a.	n. a.	0,00	4,10	0,00	n. a.	11,92	n. a.
13	ZI-5/2	4,68	5,18	1,80	0,25	0,09	0,01	n. a.	n. a.	0,00	3,97	0,02	n. a.	11,91	n. a.
14	ZI-5/2	5,43	4,52	1,79	0,22	0,07	0,00	n. a.	n. a.	0,00	3,97	0,00	0,00	12,14	n. a.
15	ZI-5/2	5,21	4,73	1,76	0,23	0,08	0,01	n. a.	n. a.	0,00	3,98	0,00	0,01	12,13	n. a.
16	ZI-5/2	4,98	4,95	1,82	0,23	0,08	0,00	n. a.	n. a.	0,00	3,91	0,03	0,00	12,16	n. a.
Zóny bohaté na Ag															
17	ZI-14/3	6,27	4,28	1,51	0,37	0,08	0,03	n. a.	n. a.	0,00	3,43	0,03	0,00	14,18	n. a.
18	ZI-14/3	6,54	4,26	1,49	0,21	0,07	0,00	n. a.	n. a.	0,00	3,40	0,01	0,00	12,26	n. a.
19	ZI-14/3	6,27	4,76	1,38	0,25	0,08	0,00	n. a.	n. a.	0,00	3,27	0,00	0,00	12,21	n. a.
20	ZI-14/3	6,03	5,10	1,32	0,27	0,07	0,00	n. a.	n. a.	0,00	3,17	0,03	0,00	12,07	n. a.
21	ZI-14/3	5,86	5,30	1,35	0,30	0,08	0,00	n. a.	n. a.	0,00	3,04	0,04	0,02	12,02	n. a.
22	ZI-14/3	5,91	5,56	1,25	0,27	0,09	0,00	n. a.	n. a.	0,00	2,88	0,04	0,00	11,99	n. a.
23	ZI-14/3	5,42	6,08	1,24	0,28	0,10	0,00	n. a.	n. a.	0,00	2,83	0,03	0,02	11,81	n. a.
24	ZI-14/3	3,10	8,99	1,15	0,29	0,13	0,00	n. a.	n. a.	0,00	2,28	0,03	0,02	11,14	n. a.

n. a. – neanalyzované/not analysed

na Ag nezodpovedá pomeru v mineráloch tetraedritovej skupiny. Elektrónové mikroanalýzy tetraedritu, freibergitu aj nestechiometrických zón sú v tab. 8 a kryštalochemické vzorce v tab. 9.

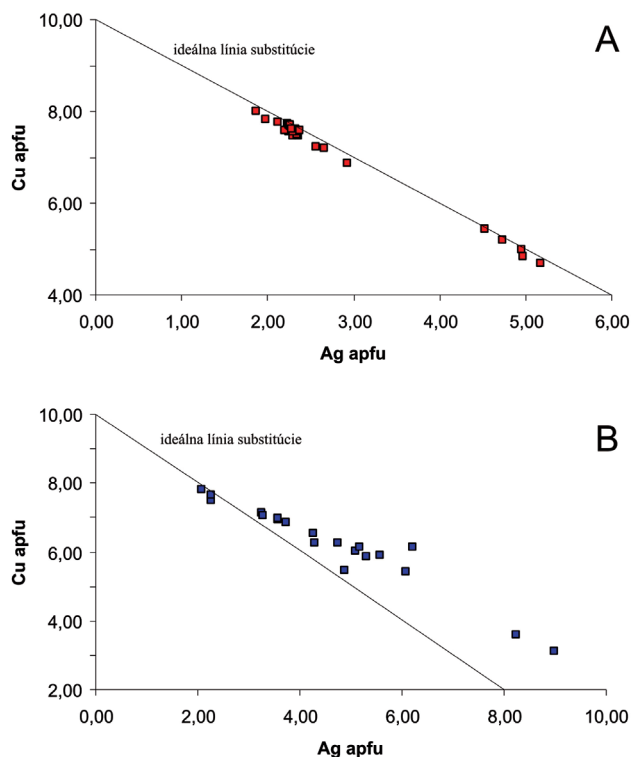
Ullmannit je zriedkavý minerál. Vystupuje ako súčasť antimonitového štádia mineralizácie a patrí medzi najstaršie minerálne fázy. Vystupuje v asociácii spolu so sfaleritom, chalkopyritom, jamesonitom a berthieritom (obr. 13) v podobe inklúzií alebo zrn do veľkosti 100 μm . Z prímies obsahuje iba Co, a to do 0,28 hm. % (tab. 3).

Oxid Sb je veľmi zriedkavý minerál. Bol identifikovaný iba na halde Dalne v podobe inklúzií v tetraedrite s veľkosťou do 20 μm v asociácii s inými vzácnymi minerálmi (obr. 14). Ide o primárny oxid antimónu, ktorého vznik súvisí pravdepodobne so zmenou fyzikálno-chemických podmienok počas tvorby rudnej výplne.

Zlato je na haldách v oblasti Zlatej Idky hojný minerál. Nachádza sa takmer na všetkých haldách, kde bol identifikovaný tetraedrit. Našlo sa na haldách Dalne, Svajcer, Matej, Michal, Veska, Breuner a na halde v doline pod štôľňou Ladislav. Vystupuje v podobe alotriomorfných primárnych inklúzií v tetraedrite (obr. 7, 15) spolu s inými vzácnymi minerálmi ako aurostibit, rýdzi antimón, prípadne

so sfaleritom, andoritom, arzenopyritom a berthieritom. Spolu s chalkopyritom často tvorí žilky vnikajúce do tetraedritu, prípadne tvorí uzavreniny v chalkopyrite alebo lemy na zrnách chalkopyritu (obr. 17). Inklúzie dosahujú veľkosť maximálne 20 μm . Chemické zloženie zlata je variabilné a závisí od jednotlivých hald. Obsah striebra je až do 0,48 apfu. To zodpovedá odrode elektrum. Prevahu striebra sme nezistili (obr. 18). Rýdzosť zlata je nízka, jej hodnoty kolíšu od 481 do 664. Rýdzosť okrem Ag vo väčšej miere ovplyvňuje aj Hg. Obsah Hg dosahuje až do 10 hm. %, najmä na halde Breuner a halde v doline pod štôľňou Ladislav. Obsah na halde Veska je do 2 hm. %. Zlato z haldy Dalne má zvýšený obsah Cu a Sb. Môže to súvisieť s malými rozmermi inklúzií zlata uzatvorenými v tetraedrite. Zaujímavosťou je obsah Ni v zlate z haldy šachty Svajcer. Dokázal sa pomocou EDS, pretože inklúzie zlata boli malé na meranie pomocou WDS. Spolu s niklovým zlatom boli identifikované aj Ni aurostibit a nisbit(?), takže obsah Ni je typický pre túto vzorku, pochádzajúcu pravdepodobne z malej špecifickej žilky. Elektrónové mikroanalýzy zlata sú v tab. 10.

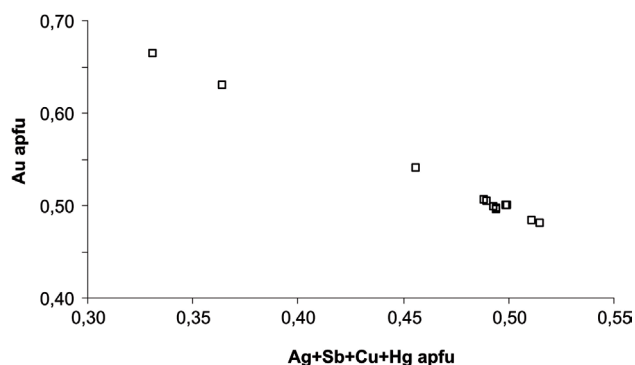
X minerál sa našiel iba na jednej halde dedičnej štôľne Breuner. Vystupuje vo forme inklúzií do veľkosti 10 μm



Obr. 16. A – graf závislosti Ag verzus Cu v mineráloch tetraedritovej skupiny, B – v zónach bohatých na Ag.

Fig. 16. A – correlation of Ag versus Cu content in tetrahedrite group minerals, B – in Ag rich zones.

v asociácii s aurostibitom v tetraedrite. Má stabilné chemické zloženie. Obsah Cu, Sb a S by mohol navádzať na myšlienku, že ide o zmesovú analýzu tetraedritu so zlatom. Pomer Sb s Cu však túto možnosť vylučuje. Zmesovú analýzu aurostibitu a tetraedritu vylučuje aj vysoký obsah Ag a nízky obsah Cu v analýze. Merané inklúzie zlata a aurostibitu s podobnou veľkosťou a dôveryhodnými výsledkami poukazujú na prítomnosť sledovanej fázy. Malý vplyv tetraedritu na chemické zloženie sa vzhľadom na malé rozmery sledovanej fázy nedá vylúčiť. Približný vzorec sledovanej fázy sa dá napísať ako $(\text{Ag}, \text{Cu})_8(\text{Sb}, \text{Bi})_{18}\text{Au}_5\text{S}_{22}$. Mikrosondové analýzy neznámej fázy sú uvedené v tab. 11.



Obr. 18. Graf závislosti Au verzus Ag + Cu + Sb + Hg v zlate.

Fig. 18. Correlation of Au versus Ag + Cu + Sb + Hg content in gold.

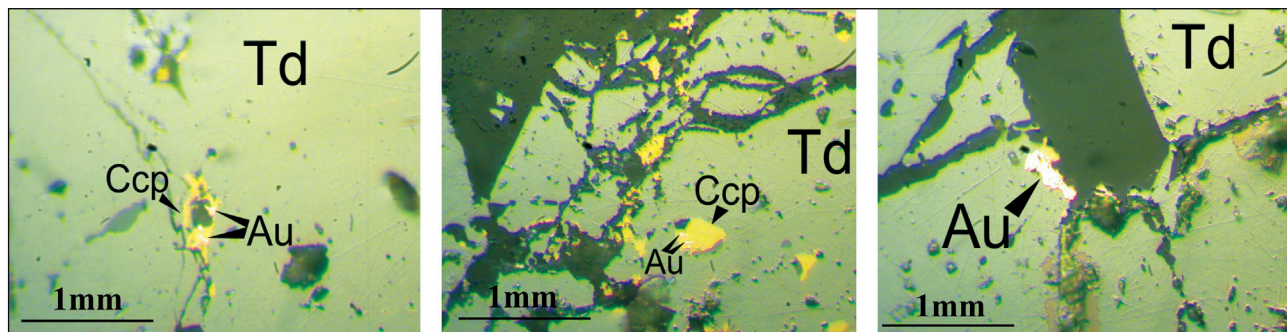
Nerudné minerály

Nerudné minerály tvoria niekedy podstatnú časť výplne rudných žíl. Najčastejšie sa vyskytuje kremeň, pričom vystupuje v rôznych paragenézach (obr. 23).

Kremeň je najhojnejší nerudný minerál. Tvorí žily a žilky do veľkosti niekoľko 10 cm. Rudné minerály vnikajú do žíliek kremeňa a často v ňom tvoria zhluky alebo masy. Na lokalite vystupujú rozličné typy kremeňa, ktoré sa medzi sebou ťažko odlišujú. Kremenné žilky, často so sulfidmi, vnikajú do okolitých hornín, asociujú s turmalínom a uzatvárajú siderit.

Karbonáty sú najhojnejšie minerály prvého, karbonátového štádia. Siderit je silne zonálny (obr. 19, 20), pričom sa striedajú zóny s vyšším a nižším obsahom Mg a Fe. Starší čistý siderit (obsah Mg do 0,15 hm. % MgO) má vyšší obsah Mn (do 4 hm. % MnO), zatiaľ čo v mladšom zonálnom siderite obsah Mg varíruje od 6 hm. % do 13 hm. % MgO pri súčasnom obsahu Mn od 0,7 do 1,5 hm. % MnO (tab. 12). Aj pre sprievodné karbonáty dolomitovo-ankeritového radu, ktoré vystupujú spolu so sideritom, je charakteristická zonálnosť a variabilný pomer Fe, Mg a Mn. Zastupuje ich najmä Fe dolomit až ankerit, pričom obsah jednotlivých zložiek sa pohybuje od 0,4 do 3,2 hm. % MnO, od 2,3 do 21,6 hm. % FeO, od 5,2 do 19,9 hm. % MgO a od 26,8 do 31,1 hm. % CaO (tab. 12).

Turmalín tvorí prizmatické zonálne kryštáliky (obr. 21, 22), ktoré sú neskôr zatlačené mladšími fázami



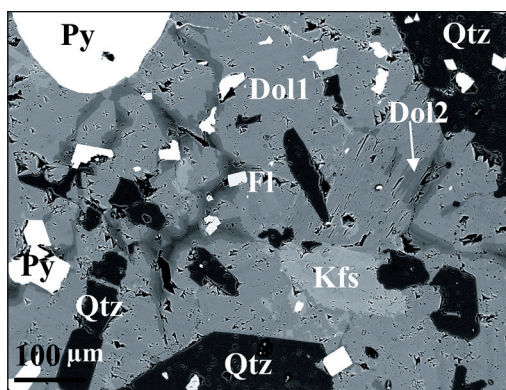
Obr. 17. Inklúzie zlata (Au) v asociácii s chalkopyritom (ccp) v tetraedrite (td). Tmavý je kremeň. Odrazené svetlo.

Fig. 17. Gold inclusions (Au) with chalcopyrite (ccp) in tetrahedrite (td). Quartz is dark. Reflected light.

Tab. 10
Elektrónové mikroanalýzy zlata a rýdzost
Electron microprobe analyses of gold and fineness

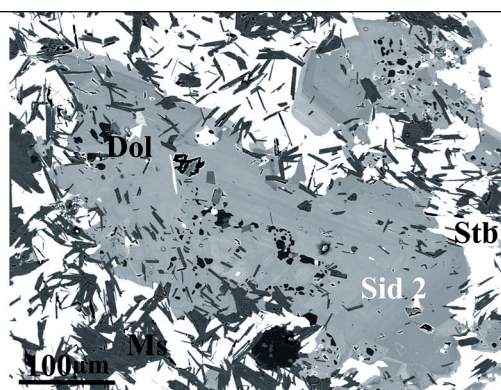
Vzorka	Sb	Fe	Cu	Ag	Bi	Au	Hg	Ni	Co	Te	S	Suma	Rýdzost
Zl-3/3	2,62	0,18	0,61	20,15	0,00	74,69	0,26	n. a.	n. a.	0,07	n. a.	98,58	630
Zl-3/3	3,38	0,15	0,72	16,53	0,00	76,56	0,35	n. a.	n. a.	0,02	n. a.	97,71	664
Zl-3/3	0,41	0,13	0,81	29,84	0,00	68,50	0,20	n. a.	n. a.	0,00	n. a.	99,89	540
Zl-19/1	0,18	n. a.	0,16	30,16	0,00	62,35	6,40	0,00	0,01	n. a.	n. a.	99,26	501
Zl-19/1	0,04	n. a.	0,23	30,19	0,00	62,73	6,82	0,01	0,00	n. a.	n. a.	100,02	500
Zl-14/3	0,10	n. a.	0,28	27,87	0,12	62,06	10,18	0,08	0,02	n. a.	0,13	100,83	496
Zl-14/3	0,12	n. a.	0,35	27,72	0,00	62,75	10,29	0,03	0,02	n. a.	0,15	101,44	499
Zl-14/3	0,09	n. a.	0,57	27,41	0,45	62,32	10,25	0,04	0,00	n. a.	0,09	101,22	497
Zl-14/3	0,30	n. a.	1,47	27,42	0,00	61,19	9,79	0,00	0,00	n. a.	0,13	100,28	483
Zl-15/1	0,13	n. a.	0,34	32,54	0,00	64,81	2,04	0,02	0,00	n. a.	0,12	99,99	505
Zl-15/1	0,05	n. a.	0,53	33,13	0,20	65,77	1,70	0,01	0,00	n. a.	0,11	101,50	504
Zl-15/1	0,34	n. a.	0,77	33,99	0,00	62,50	1,90	0,00	0,00	n. a.	0,08	99,57	481

n. a. – neanalyzované/not analysed



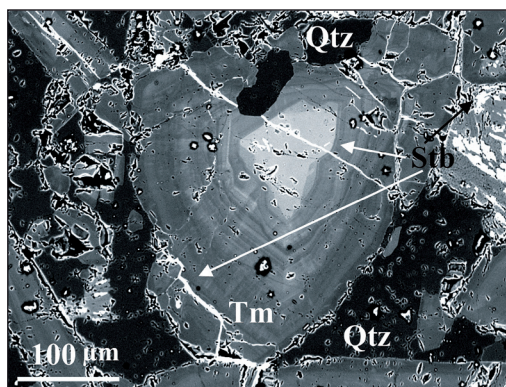
Obr. 19. Slabo zonálny dolomit 1 (Dol1), po puklinách zatlačaný dolomitom 2 (Dol2) spolu s kremeňom (Qtz) a pyritom (Py); dolomit 1 obsahuje inklúzie ortoklasu (Kfs) a fluoritu (Fl); BEI.

Fig. 19. Weakly zoned dolomite (Dol1), replaced by dolomite 2 (Dol2) in fissures with quartz (Qtz) and pyrite (Py); inclusions of orthoclase (Kfs) and fluorite (Fl) occur in dolomite 1; BEI.



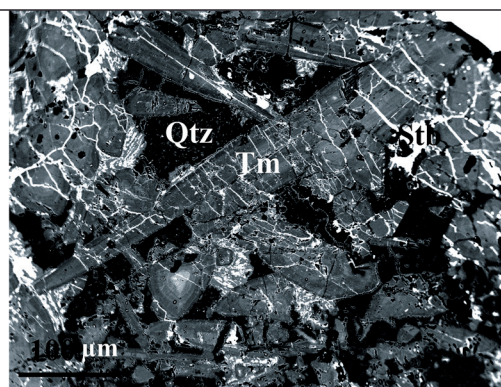
Obr. 20. Zonálny siderit 2 (Sid 2) zatlačený muskovitom (Ms) a antimonitom (Stb); dolomit (dol) tvorí inklúzie v siderite; BEI.

Fig. 20. Zonal siderite 2 (Sid 2) replaced by muscovite (Ms) and stibnite (Stb); dolomite (dol) forms inclusions in siderite; BEI.



Obr. 21. Zonálny turmalín (Tm) s kremeňom (Qtz); antimonit (Stb) tvorí žilky vnikajúce do turmalínu; BEI.

Fig. 21. Zoned tourmaline (Tm) with quartz (Qtz); stibnite (Stb) fills the cracks in tourmaline; BEI.



Obr. 22. Zonálny turmalín (Tm) s kremeňom (Qtz); antimonit (Stb) tvorí žilky vnikajúce do turmalínu; BEI.

Fig. 22. Zoned tourmaline (Tm) with quartz (Qtz); stibnite (Stb) fills the cracks in tourmaline; BEI.

Tab. 11
Elektrónové mikroanalýzy minerálu X
Electron microprobe analyses of mineral X

	Cu	Ag	Hg	Sb	Bi	Au	S	Suma
ZI-19/1	1,60	16,68	0,08	47,39	0,43	21,45	14,99	102,66
ZI-19/1	1,48	16,82	0,34	46,90	0,16	21,02	15,07	101,84
ZI-19/1	1,46	16,75	0,04	47,16	0,00	21,22	15,17	101,85
ZI-19/1	1,87	16,21	0,00	46,57	0,22	19,03	16,57	100,47
ZI-19/1	2,38	16,34	0,22	47,17	0,35	20,92	15,23	102,63

Tab. 12
Elektrónové mikroanalýzy karbonátov
Electron microprobe analyses of carbonates

Minerál	Siderit II			Siderit I			Dolomit-ankerit				
Vzorka	ZI-15/6	ZI-15/6	ZI-15/6	ZI-15/6	ZI-15/6	ZI-15/6	ZI-5/2	ZI-5/2	ZI-5/2	ZI-5/2	ZI-5/2
FeO	44,76	51,75	47,37	57,52	15,67	20,29	18,13	21,57	20,46	2,32	4,99
MnO	1,09	1,49	0,77	4,02	0,40	0,52	1,06	3,95	3,29	1,00	2,66
MgO	12,87	7,24	11,32	0,13	12,10	8,94	9,75	5,28	6,04	19,88	15,59
CaO	0,12	0,15	0,14	0,42	28,24	27,64	27,93	26,84	27,09	31,11	30,70
SrO	0,01	0,03	0,05	0,00	0,11	0,06	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00
CO ₂	42,24	40,66	41,99	38,20	45,26	44,22	44,36	42,49	42,43	48,16	45,83
Suma	101,08	101,32	101,65	100,29	101,77	101,66	101,32	100,13	99,31	102,46	99,77

ako chlorit, muskovit, prípadne kremeň. Veľmi často sú pukliny v turmalíne vyhojené antimonitom. Elektrónovou mikroanalýzou bol turmalín identifikovaný ako člen skorylovo-dravitovej skupiny, pričom jadrá tvorí skoryl a okraje dravit.

Paragenézy a sukcesívna schéma

Keďže materiál na výskum pochádza z hál, niekedy z hlavných dedičných štôlní, nie je možné identifikovať, z ktorej žily uvedené vzorky pochádzajú. Preto uvádzame prehľad mineralizácie celého ložiska, a nie jednotlivých žíl.

Lokalitu Zlatá Idka predstavuje hydrotermálne zrudnenie s karbonátovou, kremeňovo-sulfidickou a antimonitovou mineralizáciou. Charakteristickou črtou je prevaha jamesonitu ako hlavného sulfidického minerálu. Na základe detailného mikroskopického aj makroskopického štúdia sa nám podarilo vyčleniť niekoľko štádií mineralizácie, ktoré sme zaradili do sukcesívnej schémy podľa postupnosti vylučovania (obr. 23).

Najstarším štádiom je karbonátové štádium reprezentované najmä sideritom, menej dolomitom až ankeritom. Siderit karbonátového štádia je silne zonálny, pričom sa striedajú zóny s vyšším a nižším obsahom Mg a Fe. Aj pre sprievodné karbonáty dolomitovo-ankeritového radu, ktoré vystupujú spolu so sideritom v staršom karbonátovom štádiu, je charakteristická zonálnosť a variabilný pomer Fe, Mg a Mn. Zastupuje ich najmä Fe dolomit až ankerit. Spolu s karbonátmi zriedkavo vystupuje barit a niekedy aj fluorit.

Najdôležitejšia časť rudnej výplne je kremeňovo-sulfidické štádium. Najstarší minerál tohto štádia je

kremeň. Vystupujú v ňom agregáty sulfidov, prípadne doň vnikajú žilky sulfidov, najmä jamesonitu. Na lokalite vystupujú rozličné typy kremeňa, ktoré sú veľmi variabilné a na vzorkách z hál sa nedajú korektne klasifikovať. Po hlavnej mase kremeňa kryštalizoval najmä pyrit a neskôr arzenopyrit. Arzenopyrit I sa dá odlíšiť od mladšieho arzenopyritu II, ktorý tvorí drobné inklúzie v tetraedrite spolu so zlatom a sfaleritom. Arzenopyrit I býva často popukaný a pukliny v ňom sú vyplnené mladšími sulfidmi, najmä jamesonitom. Táto katakláza poukazuje na tektonické procesy pred kryštalizáciou hlavných sulfidov v rámci sulfidického štádia.

V ďalšej časti vývoja sulfidického štádia kryštalizoval sfalerit. Tvorí masívne agregáty zŕn v kremeň, prípadne je voľne rozptýlený v asociácii s arzenopyritom a pyritom v kremeň, vzájomne prerastá so sulfosolami (jamesonit, boulangerit) alebo tvorí inklúzie v tetraedrite spolu s chalkopyritom a zlatom. Po vykryštalizovaní sfaleritu sa vylučovali dva hlavné minerály tohto štádia, a to jamesonit a tetraedrit. Ich vylučovanie sa vzájomne prelína. Tetraedrit miestami plynule prechádza do mladšieho freibergitu, pričom na okrajoch tetraedritových zŕn sú časté lemy freibergitu. Ku koncu kryštalizácie tetraedritu vystupujú všetky vzácnejšie minerály, ktoré sú v ňom uzatvorené. Tvorí inklúzie malých rozmerov. Ide najmä o akantit, zlato, andorit, fáz X, nisbit(?), aurostibit, Au, antimón a oxidy Sb. Na záver sulfidickej paragenézy kryštalizovali Pb sulfosoli (bournonit s boulangeritom) spolu s galenitom. Ako najmladšie sulfidy v rámci sulfidického štádia vystupujú žilky chalkopyritu spolu so zlatom.

Po kryštalizácii kremeňovo-sulfidického štádia sa pravdepodobne vylúčili minerály tzv. alpskej paragenézy

Etapa	Sideritová		Antimonitová		
Štádium Minerál	Karbonátové	Kremeňovo-sulfidické	REE-silikátové	Antimonitové	Hypergénne
kremeň	—	— — — — —	—	—	
siderit	—				
Fe dolomit	—				
ankerit	—				
barit	—				
fluorit	—?				
pyrit		—		— ?	—
arzenopyrit		—		— ?	
sfalerit		—		—	
tetraedrit		—			
freibergit					
akantit					
jamesonit				—	
aurostibit					
nisbit					
andorit					
oxid Sb					
fáza X					
chalkopyrit				—	—
zlato					—
antimón					
boulangerit				—	
bournonit					
galenit				—	
turmalín			—		
zirkón			—		
xenotím			—		
oxidy Ti			—?		
muskovit			—		
K živec			—		
albit			—		
chlorit			—		
ullmanit				—	
berthierit				—	
antimonit				—	
ceruzit/anglesit					—
goethit					—
oxidy Sb					—
bindheimit					—

Obr. 23. Sukcesívna schéma hydrotermálnej mineralizácie v Zlatej Idke.

Fig. 23. Succession scheme of hydrothermal mineralization at Zlatá Idka.

(REE-silikátová asociácia). Túto paragenézu zastupuje najmä kremeň, turmalín so skorylovo-dravitovým zložením, muskovit, živce (ortoklas, albit), ako aj rutil, xenotím a zirkón. Muskovit z tejto paragenézy vzájomne prerastá s antimonitom, prípadne antimonit vnika do muskovitu. Antimonit vnika po puklinách aj do turmalínu. Uvedenú paragenézu preto kladieme pred antimonitové štádium, za karbonátové (zatlačanie sideritu muskovitom; obr. 20) a za kremeňovo-sulfidické, pretože neboli identifikované vzorky, kde by sme zistili zatlačanie turmalínu minerálmi kremeňovo-sulfidického štádia.

Po kryštalizácii minerálov REE-silikátového štádia (alpskej paragenézy) sa vylučovali minerály antimonitového štádia. Na začiatku tohto štádia kryštalizovali ullmannit, berthierit a jamesonit. Potom sa vylučoval antimonit ako hlavný minerál a neskôr malé množstvá galenitu s boulangeritom. Najmladšie sulfidické minerály sú drobné žilky pyritu s chalkopyritom, ktoré vnikajú do antimonitu.

Vývoj hydrotermálnej mineralizácie sa skončil počas hypergénneho štádia. V ňom sa vytvorili najmä hydroxidy Fe, ktoré vznikajú zatláčaním sideritu, ankeritu a menej aj jamesonitu. Ďalšie typické sekundárne minerály sú anglesit a ceruzit. Vznikajú zvetrávaním jamesonitu spolu s bindheimitom. Sekundárne oxidy Sb sú vzácnejšie a vznikajú zvetrávaním antimonitu.

Diskusia

Rudnú mineralizáciu v oblasti Zlatej Idky viacerí autori priradzovali k rôznym typom mineralizácií. Rozložník (1972), Rozložník a Slavkovský (1980) a Grecula et al. (1995) zaraďujú mineralizáciu k Ag-Au-Pb-Zn-Sb žilám a pričleňujú k severnému antimonitovému pruhu. Varček (1973) začlenil žily v okolí Zlatej Idky ku kremeňovo-sideritovému, kremeňovo-sulfidickým s jamesonitom a kremeňovo-sulfidickým žilám s antimonitom. Urban (2005) na základe štúdia fluidných inklúzií v kremeňi z hydrotermálnych žíl v Zlatej Idke zistil ich podobnosť s kremeňovo-sulfidickou mineralizáciou na sideritových žilách.

Jednotlivé paragenézy minerálov v Zlatej Idke sú odlišné od paragenéz typických pre *sideritové* žily. V Zlatej Idke absentujú minerály Bi, ktoré sú typické pre sideritovú mineralizáciu gemerika, tatrika či veporika (Kupčík et al., 1969; Antal, 1991; Grecula et al., 1995; Peterec, 1996; Ozdín, 2003; Pršek a Mikuš, 2006; Pršek a Biroň, 2007; Pršek, 2008 a i.).

Jamesonit zo žilnej sideritovej mineralizácie má zvýšený obsah Bi až do hodnôt viac ako 2 apfu (Kupčík et al., 1969; Peterec, 1996; Pršek a Biroň, 2007; Pršek a Peterec, 2008), pričom jamesonit z antimonitovej mineralizácie má nulový, prípadne veľmi nízky obsah Bi (Pršek, 2004). Jamesonit na typickej sideritovej mineralizácii vystupuje vo forme ihlíc a ich zhlukov spolu s inými sulfosolami. Nikde sa nevyskytuje vo väčšom množstve (Koděra et al., 1990; Jeleň, 1991; Grecula et al., 1995 a i.). Na antimonitovej mineralizácii vyvinutej v čiernych bridliciach je jamesonit bežný minerál a vystupuje spolu s berthieritom (Koděra et al., 1990; Grecula et al., 1995; Lalinská a Chovan, 2006 a i.). Naproti tomu, v Zlatej Idke vystupuje jamesonit so striebornosým tetraedritom.

Tetraedrit je bežný sulfidický minerál rôznych sulfidických mineralizácií a je v nich hlavným nositeľom striebra. Obsah striebra v tetraedrite z rôznych typov mineralizácií v tatriku sa líši (Pršek et al., 2006). Zvýšený obsah striebra je typický pre tetraedrity z drahokovovej a Pb-Zn mineralizácie (Chovan et al., 2002; Pršek et al., 2006). Uvedení autori uvádzajú, že prvá generácia tetraedritu z Pb-Zn mineralizácie má spravidla obsah Ag nižší. Druhá generácia, často v asociácii s Ag minerálmi, má vysoký obsah Ag a zasahuje do poľa freibergitu. Tento predpoklad potvrdili aj iní autori (Baláž, 1992; Mikuš, 2001; Luptáková a Pršek, 2004; Mikuš et al., 2003 a i.). Obsah Ag v prvej generácii tetraedritu je rôzny. Priemerný obsah Ag v tetraedrite prvej generácie sa pohybuje od 3,21 hm. % na Jasení (Luptáková a Pršek, 2004; Luptáková, 2007) do 14 hm. % na Zlatej Idke (Peterec, 1988). Obsah z iných lokalít sa pohybuje v uvedenom intervale (Baláž, 1992; Mikuš et al., 2003; Luptáková, 2007). Freibergity s dominantným zastúpením Ag sa našli iba zriedkavo (Baláž, 1992; Šlepecký et al., 1992; Mikuš et al., 2003; Pršek a Luptáková, 2004; Luptáková, 2007).

Obsah striebra v tetraedrite z Sb-Au mineralizácie dosahuje hodnoty maximálne 3,8 hm. % na ložisku Dúbrava (Chovan et al., 1992), inde je obsah nižší (Chovan et al., 1995; Bakos et al., 2000; Klimko et al., v tlači). Obsah Ag v tetraedrite zo zlato-kremennej mineralizácie je vysoký (Andráš et al., 1990; Bakos et al., 2002; Bakos a Chovan, 2006) a dosahuje maximálne 17 hm. % (Pezinok-Staré Mesto).

Na výskytoch sideritovej mineralizácie s nízkym obsahom Pb-Zn sulfidov v okolí Vyšnej Boce obsah Ag v tetraedrite kolíše od 0,05 do 1,6 hm. %, na lokalitách s vyšším podielom Pb-Zn sulfidov od 0,8 do 7,8 hm. % (Ozdín a Chovan, 1999). Obsah Ag v tetraedritoch zo sideritovej mineralizácie v gemeriku je nízky. Pohybuje sa od 1,1 hm. % do 2,5 hm. % (Peterec, 1996; Pršek, 2004; Pršek a Biroň, 2007; Pršek a Peterec, 2008 a i.). Na lokalite Baňa Mária v Rožňave, kde je striebornosý tetraedrit koncentrovaný vo väčšom množstve, obsah Ag dosahuje maximálne 1,5 hm. % (Pršek, 2004).

Vysoký obsah Fe v tetraedrite zo Zlatej Idky približuje tento tetraedrit k tetraedritom z karbonátovej mineralizácie tatrika aj gemerika (Pršek, 2004; Pršek et al., 2006). Obsah Fe a Zn v tetraedritoch z polymetalickej mineralizácie tatrika je variabilný. Boli identifikované členy bohaté tak na Zn, ako aj na Fe (Baláž, 1992; Mikuš et al., 2003; Pršek, 2004; Luptáková, 2007).

Zlato sa na sideritových výskytoch v gemeriku objavuje zriedkavo, aj to iba na najväčších ložiskách a iba ojedinele vo väčšom množstve (Varček, 1959; Cambel a Jarkovský, 1985; Antal, 1987; Grecula et al., 1995). Zlato tu vystupuje s tetraedritom alebo chalkopyritom a je nízko rýdze, podobne, ako na ložisku Zlatá Idka. Varček (1973) v komplexnej sukcesívnej schéme mineralizácií gemerika uvádza zlato v tretej, kremeňovo-sulfidickej etape spolu s gersdorffitom alebo chalkopyritom a tetraedritom a ako súčasť IV. etapy – antimonitovej, kde vystupuje najmä s arzenopyritom a menej s antimonitom.

Na antimonitových žilách gemerika je zlato rozšírené. V minulosti sa ťažilo, je vysoko rýdze a vystupuje v kremeňi,

pyrite alebo arzenopyrite (Bergfest, 1953; Varček, 1954; Beňka, 1980; Peterec, 1986; Beňka a Caňo, 1992; Klimko et al., v tlači).

Andorit ako zriedkavá sulfosol sa doteraz našiel iba na výskytoch antimonitovej/polymetalickej mineralizácie v Zlatej Bani v asociácii s rozličnými Pb-Sb sulfosolami (Kovalenker et al., 1988) a na lokalite Chyžné (Ozdín a Bálintová, 2004) v asociácii s antimonitom a Pb-Sb sulfosolami. V podobnej asociácii ako na lokalite Chyžné sa našiel aj na lokalite Dobšiná-Steingerausch (Valášková, 2007).

Aurostibit s vysokým obsahom Ni a nisbit(?) sú v prírode veľmi zriedkavé. V Západných Karpatoch doteraz neboli identifikované (Szakáll – ed., 2002). Aurostibit je typický minerál Sb-Au ložísk s vysokým obsahom Au (Bernard a Rost – eds., 1992). Nisbit sa doteraz našiel ako súčasť polymetalických rúd so striebrom, niklom a kobaltom na lokalite Trout Bay v Kanade (Cabri et al., 1970), v rudách Hallëfors v dištrikte Bergslagen vo Švédsku (Zakrzewski et al., 1980) a v komplexných kremeňovo-karbonátovo-sulfidických rudách na lokalite Darasun v Transbajkalskom regióne (Bryzgalov et al., 2007).

Prítomnosť minerálov Au s vysokým obsahom Sb vystupujúcich najmä v dutinách tetraedritu, prípadne ako inklúzie môže poukazovať na vplyv mladších roztokov bohatých na Sb. Z nich sa tvorila antimonitová etapa zrudnenia. Na podobnú závislosť môže poukazovať aj vyšší obsah Ni v aurostibite a zlate. Zlato bohaté na Ni v prerastaniach s inými minerálmi niklu bolo identifikované na Sb zrudnení v čiernych bridliciach na lokalite Ozdín (Maťo a Maťová, 1994). Ullmannit je bežný minerál antimonitového zrudnenia v gemeriku, prípadne v tatriku (Koděra et al., 1990; Beňka a Caňo 1992; Grecula et al., 1995; Andráš a Chovan, 1995; Lalinská a Chovan, 2006; Klimko, 2007 a i.), vzácne sa však našiel aj na sideritových žilách v Rožňave a Rudňanoch (Varček, 1959; Cambel a Jarkovský, 1985). Na ložiskách sideritového zrudnenia je z Ni minerálov typický gersdorffit, prípadne ďalšie sulfoarzenidy Ni a Co (Grecula et al., 1995).

REE-silikátová paragenéza je typická tak pre kremeňovo-sulfidické žily, ako aj pre kremeňovo-antimonitové žily. Ako turmalínové štádium alebo štádium alpských žíl ju pred hlavným karbonátovým štádiom, pred sulfidickým aj pred antimonitovým štádiom vyčlenil Varček (1973, 1985). Na antimonitových žilách gemerika turmalínové štádium vystupuje pred karbonátovou a pred sulfidickou etapou (Beňka, 1980; Beňka a Caňo, 1992; Klimko et al., v tlači). V turmalínovom štádiu sa v posledných rokoch našli aj REE minerály ako monazit a xenotím, menej zirkón (Urban, 2005; Klimko, 2007). Pozícia turmalínového štádia na iných antimonitových žilách v gemeriku a Zlatej Idke je rovnaká. Turmalínové štádium, ktoré predchádza hlavnú karbonátovú etapu v Zlatej Idke, sa nezistilo.

Vývoj antimonitového štádia v Zlatej Idke je odlišný ako na iných antimonitových žilách v gemeriku. Postupnosť kryštalizácie v Zlatej Idke je takáto: ako prvé minerály kryštalizujú berthierit s jamesonitom, potom antimonit a nakoniec galenit s boulangeritom. Na žilách v Betliari, Poproči, Bystrom Potoku, Čučme (Beňka, 1980; Beňka

a Caňo, 1992; Klimko et al., v tlači) najprv kryštalizovali galenit s boulangeritom ako IV. paragenetická asociácia a následne antimonit a sulfosoli ako V. paragenetická asociácia. Podobná postupnosť ako na Zlatej Idke je aj na lokalite Dobšiná-Steingerausch (Valášková, 2007), kde najprv kryštalizuje jamesonit, potom antimonit a nakoniec zinkenit.

Záver

Na lokalite Zlatá Idka bola identifikovaná pestrá minerálna paragenéza. Paragenetické štúdium minerálov a ich chemické zloženie dovoľuje túto mineralizáciu zaradiť k atypickej, Pb-Sb-Ag-Zn mineralizácii, čiastočne vyvinutej na žilách so sideritom. Táto mineralizácia dosiaľ inde v Západných Karpatoch nebola identifikovaná. Na tých istých žilných štruktúrach kryštalizovala neskôr antimonitová etapa zrudnenia.

Dominantné rudné minerály zrudnenia sú jamesonit a tetraedrit, pričom tetraedrit je hlavný nositeľ striebra. Všetky vzácnejšie minerály [aurostibit, andorit, freibergit, nisbit(?), Au-Ag-Sb-S fáza a i.] sa vyskytujú ako uzavreniny, prípadne výplne dier v tetraedrite. V iných mineráloch sa nevyskytujú a poukazujú na vplyv mladších roztokov bohatých na Sb. Aurostibit bol v Západných Karpatoch identifikovaný po prvýkrát.

Zlato je nízko rýdze a vystupuje v tetraedrite alebo v chalkopyrite. Vysoko rýdze zlato antimonitovej etapy sa nezistilo.

Pozícia REE-silikátového štádia sa zistila pred antimonitovým štádiom. Jej pozícia pred hlavným sideritovým štádiom sa nezistila.

Podakovanie. Autori sú vďační za konzultácie, cenné pripomienky, ako aj za pomoc v teréne prof. Martinovi Chovanovi. Za pomoc pri vyhotovovaní elektrónových mikroanalýz autori ďakujú Dr. Ozdínovi. Práca bola financovaná z grantu MŠ SR VEGA 1/4048/07.

Literatúra

- ANDRÁŠ, P. & CHOVAN, M., 1995: Ullmannit z ložiska Trojárová (Malé Karpaty). In: *Miner. Slov. (Bratislava)*, roč. 27, s. 75 – 77.
- ANDRÁŠ, P., JELEŇ, S. & CAŇO, F., 1990: Paragenetické vzťahy zlato-kremenného zrudnenia s antimonitovými rudami ložiska Pezinok. In: *Miner. Slov. (Bratislava)*, č. 5, s. 429 – 435.
- ANTAL, B., 1987: Vystupovanie mikroskopického zlata na ložisku Slovinky. In: *Zlato v Západných Karpatoch. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra*, s. 165 – 166.
- ANTAL, B., 1991: Bi-sulfosoli ložiska Slovinky. In: *Miner. Slov. (Bratislava)*, roč. 23, s. 368.
- BAGDASARJAN, G. P., CAMBEL, B., VESELSKÝ, J. & GUKASJAN, R. Ch., 1977: Kalij-argonový opredelenia veku zvrstvenia porod krystalických komplexov Západných Karpat i predvariteľnej interpretácie výsledkov. In: *Geol. Zbor. Geol. carpath. (Bratislava)*, roč. 37, s. 365 – 374.
- BAKOS, F. & CHOVAN, M. (eds.), 2004: Zlato na Slovensku. Sprievodca zlatou históriou, ťažbou a náleziskami na našom území. *Bratislava, Slovenský skauting*, 298 s.
- BAKOS, F. & CHOVAN, M., 2006: Hydrotermálna Sb-Au mineralizácia v oblasti Kriváňa (Tatry). In: *Miner. Slov. (Bratislava)*, roč. 38, č. 2, s. 83 – 98.

- BAKOS, F., CHOVAN, M. & MICHÁLEK, J., 2000: Minerálne zloženie hydrotermálnej Sb, Cu, Pb, Zn, As mineralizácie na SV od Magurky v Nízkyh Tatrách. In: *Miner. Slov. (Bratislava)*, roč. 32, č. 5, s. 497 – 506.
- BAKOS, F., PRŠEK, J. & TUČEK, P., 2002: Variscan granitoid hosted hydrothermal gold deposit Pezinok-Staré mesto (Malé Karpaty Mts., Western Carpathians): Mineralogy, paragenesis, fluid inclusion study. In: *Slovak Geol. Mag. (Bratislava)*, Vol. 8, pp. 37 – 47.
- BALÁŽ, B., 1992: Ag-mineralizácia v Čiernej hore v oblasti Margecian. In: *Stříbrné minerální asociace v Československu. Donovaly – DT Ústí nad Labem, ČSVTS*, s. 1 – 6.
- BEŇKA, J., 1980: Niekoľko poznámok k mineralogickým a paragenetickým pomerom na Sb ložiskách Betliar – Čučma. In: *Ilavský, J. (ed.): Antimónové rudy Československa. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra*, s. 127 – 132.
- BEŇKA, J. & CAÑO, F., 1992: Mineralógia, paragenéza a geochemia antimonitových žíl v oblasti Betliar – Čučma – Volovec. In: *Západ. Karpaty, Sér. Mineral. Petrogr. Geochém. Metalogen. (Bratislava)*, č. 15, s. 61 – 91.
- BERGFEST, A., 1953: Prakovce, Archívny výskum. *Manuskript. Spišská Nová Ves, archív Geologický prieskum*.
- BERNARD, J. H. & ROST, R. (eds.), 1992: Encyklopedický prehľad minerálů. *Praha, Academia*, 704 s.
- BRYZGALOV, I. A., KRIVITSKAJA, N. N. & SPIRIDONOV, E. M., 2007: First finding of nisbite and aurostibite in the eastern Transbaikalian region. In: *Dokl. Earth Sci.*, 417, 8, pp. 1 265 – 1 267.
- CABRI, L. J., HARRIS, D. C. & STEWART, J. M., 1970: Paracostibite (CoSbS) and nisbite (NiSb₂), new minerals from the Red Lake area, Ontario, Canada. In: *Canad. Mineralogist (Ottawa)*, 10, pp. 232 – 246.
- CAMBEL, B. & JARKOVSKÝ, J. (eds.), 1985: Rudnianske rudné pole. *Bratislava, Veda*, 383 s.
- DIANIŠKA, I., 1983: Endo- a exo- kontaktné pomagmatické premeny granitoidov východnej časti Spišsko-gemerského rudohoria. [Kandidátska dizertačná práca.] *Manuskript. Spišská Nová Ves, archív Geologický prieskum*, 231 s.
- GRECULA, P. (ed.), 1995: Ložiská nerastných surovín Slovenského rudohoria, zv. 1. *Bratislava, Geocomplex*, 829 s.
- HURAI, V., URBAN, M., KONEČNÝ, P., RAINER, T., LEXA, O., SCHULMANN, K. & CHOVAN, M., 2006: Kriedový vek kremenno-antimonitových žíl pri Čučme (Spišsko-gemerské rudohorie). In: *Miner. Slov. (Bratislava)*, roč. 38, s. 131 – 140.
- CHOVAN, M., ARVENIS, M. & RAGAN, M., 1992: Strieborná mineralizácia na ložisku Dúbrava Sb. In: *Stříbrné minerální asociace v Československu. Donovaly – DT Ústí nad Labem, ČSVTS*, s. 43 – 50.
- CHOVAN, M., POČ, I., JANCSY, P., MAJZLAN, J. & KRIŠTÍN, J., 1995: Sb-Au (As, Pb) mineralizácia ložiska Magurka, Nízke Tatry. In: *Miner. Slov. (Bratislava)*, roč. 27, č. 6, s. 397 – 406.
- CHOVAN, M., HURAI, V., PRŠEK, J. & OZDÍN, D., 2002: Metalogenéza mineralizácií v kryštaliniku tatrika Západných Karpát. Záverečná správa. *Manuskript. Bratislava, archív PriF UK, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra*, 80 s.
- ILAVSKÝ, J., 1980: Regularities of spatial distribution of antimony ore mineralization in West Carpathians. In: *Ilavský, J. (ed.): Antimónové rudy Československa. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra*, pp. 31 – 46.
- JELEŇ, M., 1991: Minerálna sukcesia žily Strieborná v Rožňave. In: *Mesarčík, I. (ed.): Záverečná správa Rožňava-Strieborná žila. Manuskript. Spišská Nová Ves, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra*.
- KANTOR, J. & RYBÁR, M., 1979: Radiometric ages and polyphase character of Gemeric granites. In: *Geol. Zbor. Geol. carpath. (Bratislava)*, Vol. 30, pp. 433 – 447.
- KLIMKO, T., 2007: Mineralógia na vybraných Sb-Au ložiskách Spišsko-gemerského rudohoria. [Diplomová práca.] *Manuskript. Bratislava, archív KMaP PriF UK*, 98 s.
- KLIMKO, T., CHOVAN, M. & HURAI, V., 2009: Hydrotermálna mineralizácia na antimonitových žilách Spišsko-gemerského rudohoria. In: *Miner. Slov. (Bratislava)*, roč. 41, č. 2, s. 115 – 132.
- KODÉRA, M. (ed.), 1990a: Topografická mineralógia Slovenska, zv. 2. *Bratislava, Slov. Akad. Vied*, s. 585 – 1 098.
- KODÉRA, M. (ed.), 1990b: Topografická mineralógia Slovenska, zv. 3. *Bratislava, Slov. Akad. Vied*, s. 1 105 – 1 590.
- KOVALENKER, V. A., JELEŇ, S., GENKIN, A. D., DUĐA, R., SANDOMIRSKAJA, S., MALOV, V. S. & KOTULAK, P., 1988: Metallic minerals of productive assemblages of the Zlatá Baňa deposit (Eastern Slovakia); specialities of the chemical composition. In: *Miner. Slov. (Bratislava)*, Vol. 20, No. 6, pp. 481 – 498.
- KUPČÍK, V., SCHNEIDER, A. & VARČEK, C., 1969: Chemismus von einigen Bi sulfosalzen aus dem Zips-Gömörer Erzgebirge (CSSR). In: *Neu. Jb. Mineral., Mh. (Stuttgart)*, s. 445 – 454.
- LALINSKÁ, B. & CHOVAN, M., 2006: Hydrotermálna mineralizácia na lokalite Medzibrod a Sopotnická dolina. In: *Miner. Slov. (Bratislava)*, roč. 38, č. 3, s. 261 – 272.
- LAUKO, L., 2006: Rudné mineralizácie v okolí Zlatej Idky. [Diplomová práca.] *Manuskript. Bratislava, archív KMaP PriF UK*, 95 s.
- LÁZAR, V. & MAGULA, R., 1973: Z dejín baníctva a hutníctva v Zlatej Idke. In: *Nové obzory*, 15, Východosl. vyd. Košice, 131 s.
- LUPTÁKOVÁ, J., 2007: Hydrotermálna Pb-Zn mineralizácia v tatrikej tektonickej jednotke Západných Karpát. [Kandidátska dizertačná práca.] *Manuskript. Bratislava, archív KMaP PriF UK*, 201 s.
- LUPTÁKOVÁ, J. & PRŠEK, J., 2004: Sulfosoli z Pb-Zn mineralizácie na ložisku Jasenie-Soviarsko (Nízke Tatry). In: *Miner. Slov. (Bratislava)*, roč. 36, s. 286 – 290.
- MAŤO, L. & MAŤOVÁ, V., 1994: Mineralizácia v okolí Ozdína, výskyt zlata s obsahom Sb-Ni v tmavých bridliciach, jz. časť veporického kryštalinika, stredné Slovensko. In: *Miner. Slov. (Bratislava)*, roč. 26, č. 1, s. 30 – 37.
- MIKUŠ, T., 2001: Mineralógia rudných výskytov v Malej Magure a Suchom. [Diplomová práca.] *Manuskript. Bratislava, archív KMaP PriF UK*, 128 s.
- MIKUŠ, T., CHOVAN, M., PRŠEK, J. & ŠLEPECKÝ, T., 2003: Hydrothermal siderite – base-metals vein mineralization in the vicinity of Čavojský, Suchý Mts. In: *Slovak Geol. Mag. (Bratislava)*, Vol. 9, No. 4, pp. 207 – 216.
- MOĽO, Y., MAKOVICKÝ, E., MOZGOVA, N. N., JAMBOR, J. L., COOK, N., PRING, A., PAAR, W., NICKEL, E., GRAESER, S., KARUP-MØLLER, S., BALIČ-ZUNIČ, T., VURRO, F., TOPA, D., BINDI, L., BENTE, K. & SHIMIZU, M., 2008: Sulfosalt systematics: A review. Report of the sulfosalt sub-committee of the IMA Commission on Ore Mineralogy. In: *Eur. J. Mineral.*, 20, pp. 7 – 46.
- NICKEL, E. H., 1992: Solid solutions in mineral nomenclature. In: *Canad. Mineralogist (Ottawa)*, 30, s. 231 – 234.
- OZDÍN, D., 2003: Mineralógia a genéza sideritovej mineralizácie Ľubietkových Tatier. [Kandidátska dizertačná práca.] *Manuskript. Bratislava, archív KMaP PriF UK*, s. 194.
- OZDÍN, D. & BÁLINTOVÁ, T., 2004: Nový nález andoritu (PbAgSb₃S₆) na lokalite Chyžné (Slovensko). In: *Bull. Mineral.-petrol., Odd. Nár. Muz.*, 12, s. 147 – 152.
- OZDÍN, D. & CHOVAN, M., 1999: New mineralogical and paragenetical knowledge about siderite veins in the vicinity of Vyšná Boca, Nízke Tatry Mts. In: *Slovak Geol. Mag. (Bratislava)*, Vol. 5, No. 4, pp. 255 – 271.
- PECHO, J., 1980: Štruktúro-geologické pomery antimónových ložísk v Spišsko-gemerskom rudohorí. In: *Ilavský, J. (ed.): Antimónové rudy Československa. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra*, s. 103 – 114.
- PETEREC, D., 1986: Antimónové zrudnenie v humelskom príkrove gemerika a bloková stavba v oblasti Tinesovej doliny. In: *Miner. Slov. (Bratislava)*, roč. 18, s. 267 – 273.
- PETEREC, D., 1988: Váza Ag na zlatoidských žilách. *Manuskript. Spišská Nová Ves, archív Geologický prieskum*.
- PETEREC, D., 1996: Selénová a telúrová mineralizácia pri Smolníku. In: *Natura Carpat.*, roč. 37, s. 53 – 62.
- PRŠEK, J., 2004: Chemické zloženie a kryštalochémia sulfosolí zo sulfidických mineralizácií Západných Karpát. [Kandidátska dizertačná práca.] *Manuskript. Bratislava, archív KMaP PriF UK*, 135 s.
- PRŠEK, J., 2008: Chemické zloženie a kryštalochémia Bi sulfosolí z hydrotermálnych mineralizácií kryštalinika Západných Karpát. *Bratislava, Št. Geol. Úst. D. Štúra*, 108 s.

- PRŠEK, J. & BIRŇ, A., 2007: Jaskólskiit a sprievodné sulfosoli zo žily Aurélia, Rožňava, Spišsko-gemerské rudohorie. In: *Miner. Slov. (Bratislava)*, roč. 39, č. 2, s. 141 – 146.
- PRŠEK, J. & MIKUŠ, T., 2006: Bi sulfosoli z lokality Lubietová-Kolba. In: *Miner. Slov. (Bratislava)*, roč. 38, č. 2, s. 159 – 164.
- PRŠEK, J. & PETEREC, D., 2008: Bi-Se-Te mineralization from Úhorná (Spišsko-gemerské rudohorie Mts., Slovakia). A preliminary report. In: *Mineralogia*, Vol. 39, No. 3 – 4, pp. 5 – 18.
- PRŠEK, J., OZDÍN, D. & CHOVAN, M., 2006: Chemical composition of tetrahedrite-tennantite solid solution as the indicator of type of the hydrothermal mineralization: Examples from the Western Carpathians. In: *Mineral. pol., Spec. Pap. (Kraków)*, 28, pp. 184 – 186.
- ROZLOŽNÍK, P., 1912: Die montangeologischen Verhältnisse von Aranyida. In: *Mitt. Jb. Ung. geol. Anst. (Budapest)*, roč. 19, č. 6, s. 263 – 402.
- ROZLOŽNÍK, L., 1969: Some problems of relationship between ores and tectonics in the Spišsko-gemerské rudohorie mountains in light of recent knowledge. In: *Miner. Slov. (Bratislava)*, Vol. 1, pp. 89 – 98.
- ROZLOŽNÍK, L., 1972: Tektonika zlatoidskeho rudného revíru. In: *Banická ved. konferencia, geol., Košice*, s. 29 – 45.
- ROZLOŽNÍK, L. & SLAVKOVSKÝ, J., 1980: Niektoré štruktúrne vlastnosti ložísk antimonitových rúd v Spišsko-gemerskom rudohorí. In: *Ilavský, J. (ed.): Antimónové rudy Československa. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra*, s. 115 – 126.
- ROZLOŽNÍK, O., 1978: Perspektívy overenia zásob Sb-rúd v oblasti rudného rajónu Zlatá Idka – Poproč. In: *Zbor. referátov z konferencie Antimónové rudy Československa, 1980*, s. 141 – 147.
- ROZLOŽNÍK, O., 1979: Mineralogicko-paragenetická charakteristika ložísk širšej oblasti Zlatej Idky a ich perspektíva. In: *Banicko-geologické sympóziu Zlatá Idka. Dom techniky*, s. 30 – 42.
- ROZLOŽNÍK, O., 1980: Problémy genézy a vyhľadávania antimonitových ložísk v oblasti Poproču a Zlatej Idky. In: *Ilavský, J. (ed.): Antimónové rudy Československa. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra*, s. 141 – 146.
- SEMRÁD, P., 2004: Zlatá Idka, o pozoruhodnej baníckej minulosti jednej malej obce. *Kušnír, Prešov*, 103 s.
- SZAKÁLL, S. (ed.), 2002: Minerals of the Carpathians. *Praha, Granit*, 479 p.
- ŠLEPECKÝ, T., SANDANUS, M. & KRIŠTÍN, J., 1992: Oloveno-zinková-strieborná mineralizácia v oblasti Čavoja a Gápľa v kryštaliniku Suchý. In: *Stříbrné minerální asociace v Československu. Donovaly – DT Ústí nad Labem, ČSVTS*, s. 149 – 157.
- URBAN, M., 2005: Fluidné inklúzie Sb ložísk Čučma, Poproč, Zlatá Idka. [Diplomová práca.] *Manuskript. Bratislava, archív KMaP PriF UK*, 76 s.
- URBAN, M., THOMAS, R., HURAI, V., KONEČNÝ, P. & CHOVAN, M., 2006: Superdense CO₂ inclusions in Cretaceous quartz-stibnite veins hosted in low-grade Variscan basement of the Western Carpathians, Slovakia. In: *Mineralium Depos. (Berlin)*, 40, pp. 867 – 873.
- VALÁŠKOVÁ, M., 2007: Sb mineralizácia Spišsko-gemerského rudohoria (Dobšiná-Tiefengründel, Čučma). [Diplomová práca.] *Manuskript. Bratislava, archív KMaP PriF UK*, 102 s.
- VARČEK, C., 1954: Predbežná správa o výskume metalogenetických pomerov okolia Rožňavy. In: *Geol. Práce Zpr. (Bratislava)*, č. 1, s. 71 – 73.
- VARČEK, C., 1959: Paragenetické pomery rudných výskytov na južných svahoch Pipítky. *Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra*.
- VARČEK, C., 1973: Paragenetické a geochemické pomery hydrotermálnych ložísk v Spišsko-gemerskom rudohorí. In: *Bartalský, J. et al. (eds.): Geologicko-ložisková štúdia Spišsko-gemerského rudohoria. Kniha VII. Manuskript. Bratislava, archív PriF UK*, 122 s.
- VARČEK, C., 1979: Metodický prístup k mineralogickému výskumu opustených ložísk a rudných rajónov (s aplikáciou na oblasť Zlatej Idky). In: *Banicko-geologické sympóziu, sek. Geol., Zlatá Idka. Košice*, s. 125 – 134.
- VARČEK, C., 1985: Charakteristika metalogenézy Spišsko-gemerského rudohoria a postavenie rudnianskeho rudného pola. In: *B. Cambel & J. Jarkovský (eds.): Rudnianske rudné pole. Bratislava, Slov. Akad. Vied*, s. 61 – 77.
- ZAKRZEWSKI, M. A., BURKE, E. A. J. & NUGTEREN, H. W., 1980: Cobalt minerals in the Hallēfors area, Bergslagen, Sweden: New occurrences of costibite, paracostibite, nisbite and cobaltian ullmannite. In: *Canad. Mineralogist (Ottawa)*, 18, pp. 165 – 171.

Rukopis doručený 27.2.2009

Rukopis akceptovaný r. r. 30. 6. 2009

Revidovaná verzia doručená 26. 5. 2009