

Primárna hydrotermálna mineralizácia na lokalite Polkanová

JANA MICHŇOVÁ a DANIEL OZDÍN

Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, Katedra mineralógie a petrológie,
Mlynská dolina G, 842 15 Bratislava; michnova@fns.uniba.sk

Primary hydrothermal mineralization in locality Polkanová (Špania Dolina, Slovakia)

The Polkanová Cu deposit is situated within the sedimentary rock of Permian age in the southwestern part of the Špania Dolina ore district and in sericitized crystalline schists in the northern part of the ore district in the Starohorské vrchy Mts. Studied samples were collected from mining dumps. On the basis of detailed paragenetic relations study we have defined succession of primary minerals with three mineralization phases. During the first – siderite phase – siderite, dolomite and calcite have originated. The quartz veins with rutile, zircon and muscovite indicate that the second phase of Alpine paragenesis is present here, similar to hydrothermal mineralization in Tatricum and Veporicum of the Western Carpathians. The third phase was sulphidic with the crystallization of quartz, pyrite, chalcopyrite and youngest tetrahedrite.

Key words: siderite mineralization, tetrahedrite, Polkanová, Špania Dolina, Starohorské vrchy Mts., Slovak Republic

Úvod

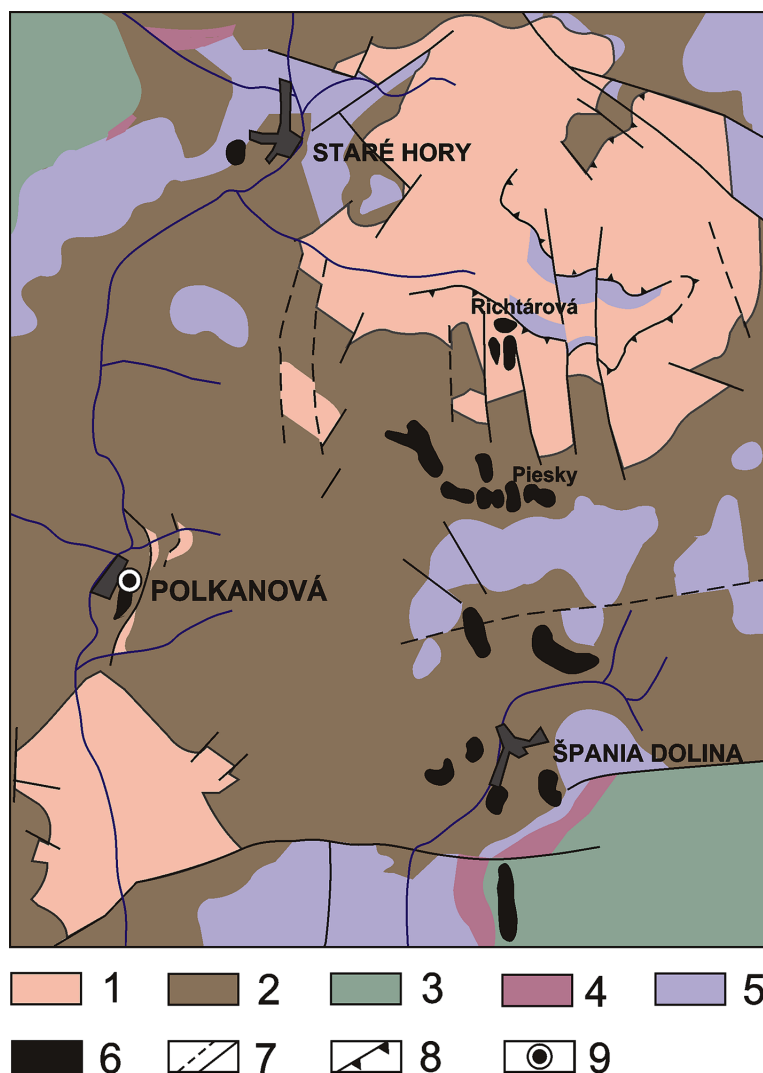
Sulfidické a karbonátové hydrotermálne mineralizácie boli najmä od stredoveku hlavným zdrojom kovov na území dnešného Slovenska. Najrozšírenejšia a jedna z najvýznamnejších mineralizácií je karbonátovo-kremeňovo-sulfidická mineralizácia, z ktorej sa ťažili rudy Ag, Pb, Au, Cu, Zn, Fe, Ni, Co, Hg, Sb a Ba. Kým od konca 18. storočia štúdium tejto mineralizácie bolo zamerané najmä na mineralogický výskum, od druhej polovice 20. storočia sa začal robiť komplexnejší výskum tohto zrudnenia, ktorý zahŕňal napr. aj geochemické poznatky, štúdium okolorudných premien či počiatky genetického štúdia. Posledné dvadsaťrocie poskytlo vďaka rýchlemu rozvoju vedných disciplín a prístrojovej techniky množstvo nových poznatkov aj o genéze tejto mineralizácie (izotopický výskum, štúdium fluidných inklúzií a pod.). Väčšina poznatkov pochádzala z klasických sideritovo-kremeňovo-sulfidických žíl v metamorfotoch kryštalinika (Cambel a Jarkovský – eds., 1985; Rozložník, 1989; Radvanec et al., 1990; Žák et al., 1991; Grecula a Németh – eds., 1996; Hurai et al., 2002; Radvanec et al., 2004; Grecula a Radvanec, 2005 atď.). Podobnej mineralizácii, ale vyskytujúcej sa prevažne v permských sedimentoch v širšom okolí Banskej Bystrice sa venovala len malá pozornosť a poznatky stále ostávali väčšinou na úrovni základných mineralogických poznatkov (Koděra – ed., 1986 – 1990). Genetický výskum širšieho okolia Banskej Bystrice spojený s využitím moderných analytických prístrojov sa začal najmä pred približne šiestimi rokmi na Katedre mineralógie a petrológie PriF UK v Bratislave. Vyhotovali sa mikrosondové analýzy minerálov, študovali

sa izotopy karbonátov C a O, sulfátov S a O, zmerali sa fluidné inklúzie niektorých minerálov (Chovan et al., 2006; Michňová et al., 2008). Tieto mineralizácie sa študovali najmä na veľkých ložiskách v Španej Doline ($\pm$ Piesky) a Ľubietovej (Podlipa, Svätodušná), výskumy z menších výskytov zatiaľ neboli publikované. Jednou z takýchto menej známych a modernými metódami nepreskúmaných lokalít bola aj Polkanová na západnom okraji španodolinského rudného poľa. Bola tu známa ťažba striebra, no pôvod striebra nebol objasnený, pretože sa neurobilo podrobné mineralogické štúdium. Vzhľadom na takmer nemožnosť vykonať podrobný genetický výskum (absencia merateľných fluidných inklúzií, nemožnosť separovať vhodné karbonáty na izotopy a pod.) predkladáme v tejto práci výsledky mineralogického výskumu primárnych minerálov a mineralogicko-paragenetických vzťahov tejto lokality.

Geologicko-ložisková charakteristika

Mineralizácia pri Polkanovej je súčasťou španodolinského rudného poľa. Táto oblasť predstavuje jedno z najvýznamnejších v minulosti ťažených ložísk medzi v Európe. Mineralizácia tvorí 4 km dlhý a 1,5 km široký pruh severojužného smeru medzi Panským dielom na juhu a Starými Horami na severe východne od Starohorského potoka. Do tejto rudnej oblasti patria aj výskyt v Chladnej doline medzi Uľankou a Polkanovou, na Pieskoch, Haliari, Richtárovej a Jelenci.

Najväčšiu časť územia v študovanej oblasti budujú sedimentárne permské horniny španodolinského súvrstvia so znakmi sekundárnej bridličnatosti (Koděra et al., 1990). Toto súvrstvie zastupujú pestré zlepence,



Obr. 1. Geologická mapa okolia ložiska Polkanová (Polák – ed., 2003; upravené). Kryštalinikum veporika: 1 – ortoruly s páskovanou textúrou s polohami telies amfibolitov, amfibolických rúl a diaforetických amfibolitov (paleozoikum); perm starohorskej skupiny: 2 – španiodolinské súvrstvie (pestré zlepence, hrubozrnné pieskovce, fialové piesčité bridlice a produkty acidného vulkanizmu); krížňanský príkrov: 3 – osnické súvrstvie (kalpionelové vápence), mraznické súvrstvie (slienité vápence, slieňovce, slienité bridlice; krieda); 4 – kopienecké súvrstvie (ilovito-piesčité bridlice, vápnité pieskovce a piesčité vápence), ždiarske súvrstvie (rádiolárové vápence a rohovce; jura); 5 – lúžňanské súvrstvie, pestré bridlice, prachovce, gutensteinské dolomity, gutensteinské vápence a ramsauské dolomity (trias); 6 – haldy a odkaliská; 7 – zlomy; 8 – príkrovové línie; 9 – študovaná lokalita.

Fig. 1. Geological map of the Polkanová deposit and surrounding area (after Polák, ed., 2003). Crystalline rocks of Veporicum: 1 – orthogneisses with banded structure and amphibolites (Paleozoic); Staré Hory Group: 2 – Špania Dolina Formation (variegated conglomerates, coarse-grained sandstones, violet sandy shales; Permian); Krížňa nappe: 3 – Osnica Formation (Calpionella Limestones) and Mraznica Formation (marly limestones, marlstones; Cretaceous); 4 – Ždiar Formation (radiolarian limestones and radiolarites) and Kopienec Formation (clayey-sandy shales, calcareous sandstones, sandy limestones; Jurassic); 5 – Lúžňa Formation (quartz sandstones, quartzites), variegated shales, Gutenstein Dolomites, Gutenstein Limestones, Ramsau Dolomites (Triassic); 6 – dump piles; 7 – faults; 8 – thrust lines; 9 – studied occurrence.

hrubozrnné pieskovce, fialové piesčité bridlice a produkty acidného vulkanizmu. V severnej až severozápadnej časti v okolí Starých Hôr vystupuje kryštalinikum veporika. Zastupujú ho páskované alebo očkaté ortoruly, niekedy mylonitizované, s polohami pararúl a amfibolitov. Ortoruly tvoria hlavnú zložku lubietovského a starohorského kryštalinika veporika. V Starých Horách vystupujú ako spodný element krížňanského príkrovu. Predpokladalo sa, že podobne ako inde vo veporickom kryštaliniku penetratívna deformácia týchto ortorúl má alpínsky vek a súvisí s presunom krížňanského príkrovu (Jaroš, 1971). Nové datovania muskovitu a biotitu z očkatých aj páskovaných ortorúl z oblasti Balážov ukázali hercýnsky vek penetratívnej deformácie pôvodných granitoidných hornín, resp. ich vychladnutie na teplotu nižšiu ako 400 °C, a to v prípade muskovitu pred $338,9 \pm 3,7$ mil. r. až $337 \pm 5,3$ mil. r. na menej ako 300 °C a v prípade biotitu pred $332,4 \pm 3,2$ mil. r. až $332,1 \pm 5,6$ mil. r. (Polák – ed., 2003). Mezozoická sekvencia veporika v jeho západnej časti (oblasť Starých Hôr) má charakteristickú náplň zliechovskej sekvencie krížňanského príkrovu (Maheľ, 1964). Mezozoické karbonátové horniny sú zastúpené najmä tmavosivými vrstvitými gutensteinskými vápencami, dolomitickými vápencami a dolomitmi. Medzi Španiou Dolinou a Pieskami v ramsauských dolomitoch vystupuje na povrch jurské kopienecké súvrstvie, ktoré tvoria ilovo-piesčité bridlice, vápnité pieskovce a piesčité vápence (Polák – ed., 2003; obr. 1).

Prvé písomné správy o ťažbe rúd sú z 11. storočia, aj keď keď sa na Pieskoch dokázateľne ťažila už v eneolite (Točík a Bublová, 1985). Najskôr sa ťažila medená a strieborná ruda v Starých Horách (historické ložisko Haliar). Neskôr sa ťažba rozšírila ďalej na juh do oblasti Richtárovej a Španej Doliny. Zrudnenie v španiodolinskom poli vystupuje v podobe pravých žíl najmä v kryštaliniku alebo tvorí žilnikovo-impregnačné zrudnenie, ktoré vytvára pásмо drobných žiliek a žíl severojužného smeru so sklonom na západ hrubé asi 100 m a impregnácie chalkopyritu a tetraedritu v okolitých permských drobných pieskovcoch a arkózach (Koděra et al., 1990). Počas niekoľkých storočí sa v okolí Španej Doliny vyťažilo ~ 67 000 t medi (Koděra – ed., 1986 – 1990). Názory na genézu mineralizácie na ložisku Špania Dolina boli rôzne a postupne sa vyvíjali. Prvá skupina autorov (Slávik, 1967; Ilavský, 1976, 1978; Čillík, 1985; Čillík et al.,

Tab. 1

Reprezentatívne elektrónové mikroanalýzy a kryštalochemické vzorce tetraedritu (hm. %, n. a. – neanalyzované)
Electron microprobe analyses and crystallochemical formulas of tetrahedrite (wt.%, n.a. – non-analysed)

Č. an.	Cu	Ag	Fe	Zn	Hg	Cd	Pb	Au	As	Sb	Bi	S	Cl	Suma
1	39,13	0,93	3,71	1,74	0,27	0,01	0,11	0,00	2,86	25,68	0,01	24,83	0,02	99,28
2	39,53	0,81	4,08	1,66	0,23	0,01	0,07	0,00	5,16	23,45	0,10	25,38	0,02	100,50
3	38,66	1,09	3,53	2,87	0,48	0,03	0,08	0,06	2,77	25,42	0,03	25,00	0,00	100,02
4	38,55	0,69	2,49	5,01	0,00	0,03	0,08	0,00	4,34	23,67	0,09	24,93	0,07	99,97
5	38,09	0,80	3,19	4,55	0,36	0,02	0,00	0,00	2,87	26,19	0,00	24,84	0,00	100,93
6	39,09	0,82	3,81	2,06	0,37	0,01	0,11	0,05	3,59	25,26	0,02	25,38	0,03	100,60
7	39,85	0,86	4,03	1,95	0,01	0,00	0,12	0,00	4,45	23,00	0,15	25,47	0,00	99,89
8	42,88	0,70	5,14	2,21	0,17	0,07	n.a.	n.a.	4,52	17,61	0,36	26,37	n.a.	100,03

kryštalochemické vzorce tetraedritu prepočítané na 29 atómov crystallochemical formulas of tetrahedrite calculated on the base of 29 atoms														
1	$\text{Cu}_6[(\text{Cu}_{4,24}\text{Ag}_{0,14})_{4,36}(\text{Zn}_{0,44}\text{Fe}_{1,10}\text{Pb}_{0,01}\text{Hg}_{0,02})_{1,57}](\text{Sb}_{3,51}\text{As}_{0,64})_{4,15}\text{S}_{12,88}$													
2	$\text{Cu}_6[(\text{Cu}_{4,11}\text{Ag}_{0,12})_{4,23}(\text{Zn}_{0,41}\text{Fe}_{1,19}\text{Pb}_{0,01}\text{Hg}_{0,02})_{1,63}](\text{Sb}_{3,13}\text{As}_{1,12})_{4,25}\text{S}_{12,87}$													
3	$\text{Cu}_6[(\text{Cu}_{4,06}\text{Ag}_{0,17})_{4,23}(\text{Zn}_{0,72}\text{Fe}_{1,05}\text{Pb}_{0,01}\text{Hg}_{0,04})_{1,82}](\text{Sb}_{3,45}\text{As}_{0,61})_{4,06}\text{S}_{12,88}$													
4	$\text{Cu}_6[(\text{Cu}_{3,95}\text{Ag}_{0,11})_{4,06}(\text{Zn}_{1,26}\text{Fe}_{0,73}\text{Pb}_{0,01})_{2,0}](\text{Sb}_{3,19}\text{As}_{0,95})_{4,14}\text{S}_{12,76}$													
5	$\text{Cu}_6[(\text{Cu}_{3,85}\text{Ag}_{0,12})_{3,97}(\text{Zn}_{1,14}\text{Fe}_{0,94}\text{Hg}_{0,03})_{2,12}](\text{Sb}_{3,54}\text{As}_{0,63})_{4,17}\text{S}_{12,74}$													
6	$\text{Cu}_6[(\text{Cu}_{4,06}\text{Ag}_{0,13})_{4,19}(\text{Zn}_{0,52}\text{Fe}_{1,12}\text{Pb}_{0,01}\text{Hg}_{0,03})_{1,68}](\text{Sb}_{3,39}\text{As}_{0,78})_{4,17}\text{S}_{12,95}$													
7	$\text{Cu}_6[(\text{Cu}_{4,21}\text{Ag}_{0,13})_{4,34}(\text{Zn}_{0,48}\text{Fe}_{1,17}\text{Pb}_{0,01})_{1,66}](\text{Sb}_{3,08}\text{As}_{0,97})_{4,05}\text{S}_{12,93}$													
8	$\text{Cu}_6[(\text{Cu}_{3,65}\text{Ag}_{0,10})_{3,75}(\text{Zn}_{0,53}\text{Fe}_{1,45}\text{Hg}_{0,01})_{1,99}](\text{Sb}_{2,28}\text{As}_{0,95}\text{Bi}_{0,03})_{3,26}\text{S}_{12,98}$													

1986) považovala sideritovú a medenú mineralizáciu za stratiformnú, exhalačno-sedimentárnu. Dnes je už tento názor prekonaný. Druhá skupina autorov (Ilavský a Čillík, 1959; Kubíny, 1965; Kravjanský, 1979; Kusein et al., 1989; Kusein a Maťová, 2002) mineralizácii prisudzuje hydrotermálny pôvod. Najnovšie výsledky (Chovan et al., 2006) poukazujú na alpínsku hydrotermálnu mineralizáciu.

Osada Polkanová (dnes súčasť obce Staré Hory) sa nachádza v Starohorských vrchoch 11 km sz. od Banskej Bystrice. O mineralizácii v jej okolí existuje len veľmi málo údajov. Mineralizácia tu vystupuje v migmatitizovaných pararulách kryštalinika. Ložné žily sa nachádzajú v kryštaliniku v dedičnej štolni v Polkanovej. Rudy obsahujúce Ag sa ťažili najmä na žilách Hrča I – III. Obsah Ag v nich bol 9 – 891,5 g/t (Koutek, 1971).

Metodika práce

Leštené výbrusy a nábrusy vyhotovené z odobraného haldového materiálu sa študovali v polarizačnom mikroskope JENAPOL a Leica DM2500 P v odrazenom aj prechádzajúcom svetle (Solipha, Katedra mineralógie a petrológie, Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava). Na identifikáciu minerálov, ktoré nebolo možné určiť mikroskopicky, a na pozorovanie vzájomných vzťahov medzi minerálmi a ich chemického zloženia sa použili elektrónovo-optické metódy (WDS, EDS, BSE) pomocou elektrónového mikroanalýzátora CAMECA SX 100 (Štátny geologický ústav Dionýza Štúra v Bratislave). Vlnovodisperzné elektrónové mikroanalýzy prvkov a sulfidických minerálov sa robili za týchto podmienok: urýchľovacie napätie 20 kV, vzorkový prúd 20 nA, priemer lúča 0 – 5 μm ; štandardy: CuFeS_2 (Cu K α , Fe K α , S K α), Ag (Ag L α), HgS (Hg L α), PbS (Pb M α), Cd (Cd L α), ZnS

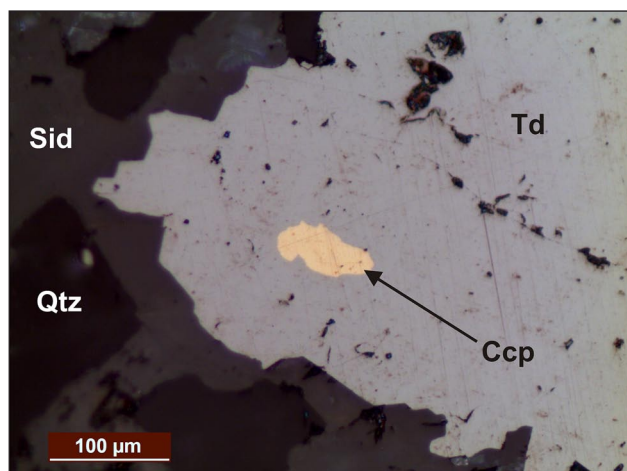
(Zn K α), InSb (In L α), Co (Co K α), Ni (Ni K α), Au (Au L α), Mn (Mn K α), Sb alebo Sb_2S_3 (Sb L β), Bi alebo Bi_2Se_3 (Bi L α), arzenopyrit (As K α – v kombinácii bez analyzovaného Pb, As K β – v kombinácii s analyzovaným Pb), Sn (Sn L β), Bi_2Te_3 (Te L α) a NaCl (Cl K α). Vlnovodisperzné elektrónové mikroanalýzy nerudných minerálov sa robili pri urýchľovacom napätí 15 kV a vzorkovom prúde 15 – 20 nA. Použili sa nasledujúce štandardy: wollastonit (Si K α , Ca K α), MgO (Mg K α), SrTiO_3 (Sr L α), barit (Ba L α , S K α), hematit (Fe K α), rodonit (Mn K α), TiO_2 (Ti K α), korund (Al K α), albit (Na K α), ortoklas (K K α), chromit (Cr K α), V (V K α), Ni alebo NiO (Ni K α), ZnS alebo willemite (Zn K α), ZrSiO_4 (Zr L α), HfO_2 (Hf L β), NaCl (Cl K α) a BaF_2 (F K α). Priemer elektrónového lúča bol v rozmedzí 1 – 20 μm v závislosti od minerálu a jeho veľkostných parametrov.

Výsledky

Hlavnou nerudnou výplňou mineralizovaných žíl a žiliek na lokalite Polkanová je siderit a kremeň. Menej zastúpené sú dolomit a kalcit. Hlavná rudná zložka je tetraedrit a chalkopyrit. V malom množstve je prítomný aj pyrit.

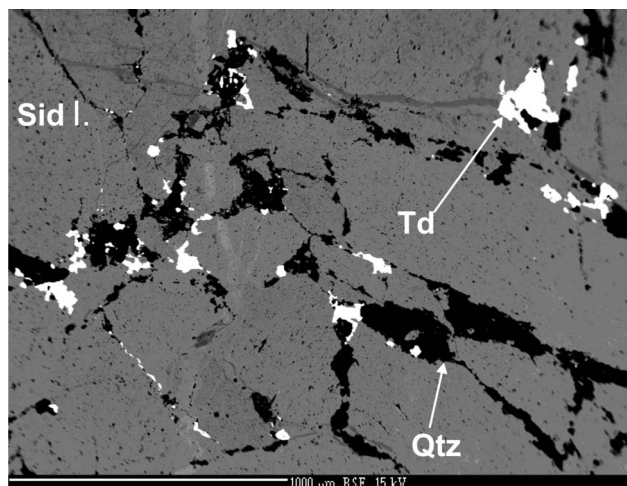
Sulfidické minerály

Pyrit je pomerne hojný a zároveň najstarší rudný minerál. Nachádza sa v asociácii s chalkopyritom a tetraedritom na hydrotermálnych žilkách alebo voľne rozptýlený v karbonátoch. Vytvára agregáty nepravidelného tvaru, zriedkavejšie agregáty idiomorfných kryštálov. Často tvorí samostatné žilky, ktoré sa sústreďujú v okolí geneticky mladšieho tetraedritu (obr. 2). Podľa EDS spektra pyrit neobsahuje žiadne prvky okrem Fe a S. Chemicky je bez výraznej zonálnosti.



Obr. 2. Inklúzia chalkopyritu (Ccp) v tetraedrite (Td) sprevádzaná sideritom (Sid) a kremeňom (Qtz).

Fig. 2. Inclusion of chalcopyrite (Ccp) in tetrahedrite (Td) associated with siderite (Sid) and quartz (Qtz).

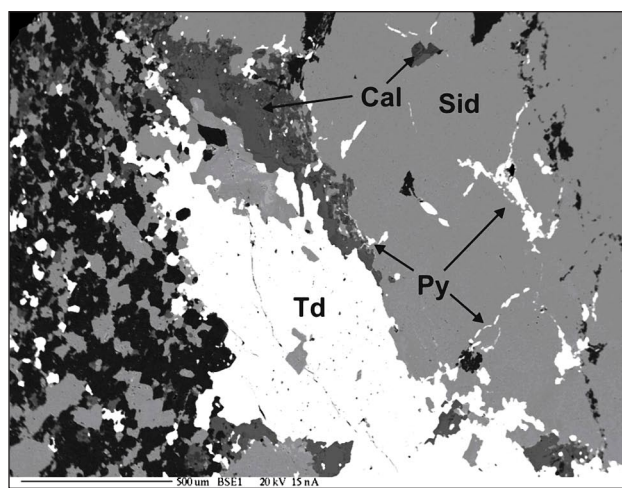


Obr. 4. Tetrahedrit (Td) asociujúci s kremeňom (Qtz) na žilkách pretínajúcich starší siderit I (Sid I, BEI).

Fig. 4. Tetrahedrite (Td) associated with quartz (Qtz) in veins which cut older siderite I (Sid I, BEI).

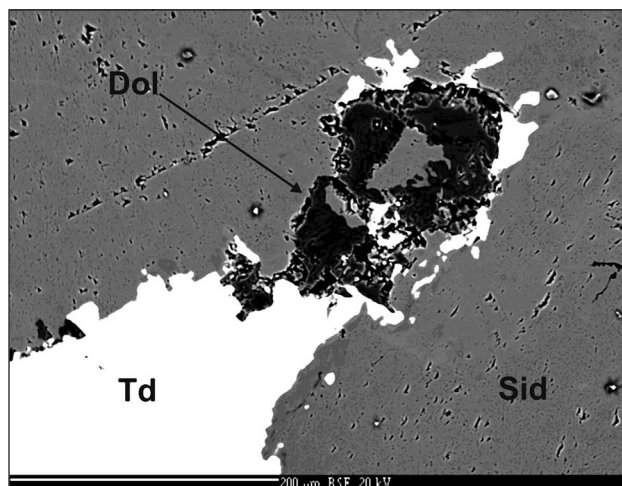
Chalkopyrit sa vyskytuje v asociácii s tetraedritom. Vytvára drobné impregnácie alotriomorfných tvarov, častejšie menšie zhluky v geneticky starších karbonátoch alebo na hydrotermálnych žilkách v asociácii so starším pyritom. Miestami tvorí uzavreniny v mladšom tetraedrite. Vyskytuje sa aj na kontakte tetraedritu a karbonátov. Podľa EDS spektra obsahuje len Cu, Fe a S.

Tetraedrit sa vyskytuje na hydrotermálnych žilkách spolu s chalkopyritom a kremeňom a v podobe zhlukov a impregnácií v okolitej hornine. Žilky s kremeňom a tetraedritom pretínajú geneticky starší siderit (obr. 4). Tvorí aj voľne rozptýlené impregnácie alebo zhluky v siderite. Niekedy obrastá agregáty dolomitu (obr. 5). Je prevažne chemicky homogénny (obr. 6). Prejavuje sa v ňom mierna



Obr. 3. Žilky pyritu (Py) v siderite I. generácie (Sid) v asociácii s tetraedritom (Td) a kalcitom (Cal, BEI). Čierny je kremeň.

Fig. 3. Small veins of pyrite (Py) in association with tetrahedrite (Td) in siderite of the first generation (Sid), black colour represents quartz.



Obr. 5. Zhluky dolomitových agregátov (Dol) uzatvorených v siderite (Sid), ktoré sú obrastené geneticky mladším tetraedritom (Td, BEI).

Fig. 5. Dolomite aggregates (Dol) enclosed in siderite (Sid) and being overgrown by genetically younger tetrahedrite (Td, BEI).

substitúcia As a Sb (obr. 7). Obsah As v tetraedrite sa pohybuje od 2,14 do 3,85 at. % a Sb od 7,54 do 12,19 (tab. 1). Z dvojmocných kationov sa prejavuje substitúcia medzi Fe a Zn (obr. 8), pričom obsah Fe sa pohybuje od 2,53 do 5,76 at. % a Zn od 1,42 do 4,34 at. %. Hg a Pb sú prítomné len v stopových množstvách (tab. 1). Jednomocné kationy Cu a Ag nekorelujú, pričom obsah Ag je veľmi nízky (do 0,57 at. %). Kryštalochemické vzorce sú uvedené v tab. 1.

Nesulfidické minerály

Siderit je hlavný žilný minerál a súčasne je najstarší nesulfidický minerál na lokalite. Tvorí dve generácie. Starší siderit I je jemnozrnný. Mladší, hrubozrnný siderit II

Tab. 2
Chemické zloženie sideritu
(hm. %, analýza č. 3 je mladší siderit II)
Chemical composition of siderite
(wt.%, analysis No. 3 represents younger siderite II)

Č. an.	MgO	CaO	MnO	FeO	SrO	CO ₂ *	Suma
1	6,63	0,57	2,82	49,58	0,00	39,59	98,99
2	6,65	0,71	2,16	50,25	0,01	39,95	99,74
3	11,18	0,72	2,59	43,32	0,03	40,93	98,77
4	7,72	0,94	2,26	49,07	0,00	40,63	100,62
5	7,93	0,53	2,19	49,39	0,00	40,68	100,72
6	7,42	0,52	2,13	49,05	0,00	39,87	98,99
7	7,77	0,40	2,29	48,84	0,00	40,13	99,43
8	7,5	0,47	2,13	49,43	0,00	40,16	99,68
9	8,76	0,18	2,27	48,70	0,02	40,95	100,89
10	6,08	0,25	3,55	50,53	0,00	39,98	100,38

kryštalochemické vzorce sideritu
crystallochemical formulas of siderite

Č. an.	FeCO ₃	MnCO ₃	MgCO ₃	CaCO ₃	Suma
1	0,77	0,04	0,18	0,01	1,00
2	0,77	0,03	0,18	0,01	1,00
3	0,65	0,04	0,30	0,01	1,00
4	0,74	0,03	0,21	0,02	1,00
5	0,74	0,03	0,21	0,01	1,00
6	0,75	0,03	0,20	0,01	1,00
7	0,75	0,04	0,21	0,01	1,00
8	0,75	0,03	0,20	0,01	1,00
9	0,73	0,03	0,23	0,00	1,00
10	0,77	0,06	0,17	0,00	1,00

* – dopočítané/calculated

Tab. 3
Chemické zloženie ankeritu (an. č. 1, 4, 5, 8, 9) a dolomitu
(an. č. 2, 3, 6, 7; hm. %)
Chemical composition of ankerite (analyses No. 1, 4, 5, 8 and 9)
and dolomite (analyses No. 2, 3, 6 and 7; wt.%)

Č. an.	MgO	CaO	MnO	FeO	SrO	CO ₂ *	Suma
1	9,78	27,75	1,29	18,40	0,13	44,58	101,93
2	11,06	28,73	1,17	15,44	0,00	44,81	101,21
3	14,69	28,27	0,96	10,32	0,00	45,15	99,40
4	8,76	27,03	1,32	19,21	0,11	43,42	99,85
5	9,81	27,20	1,13	17,87	0,02	43,71	99,73
6	11,32	27,58	1,24	15,91	0,04	44,55	100,65
7	10,54	27,22	1,37	16,21	0,01	43,75	99,25
8	8,76	27,03	1,32	19,21	0,11	43,42	99,85
9	9,81	27,20	1,13	17,87	0,02	43,71	99,73

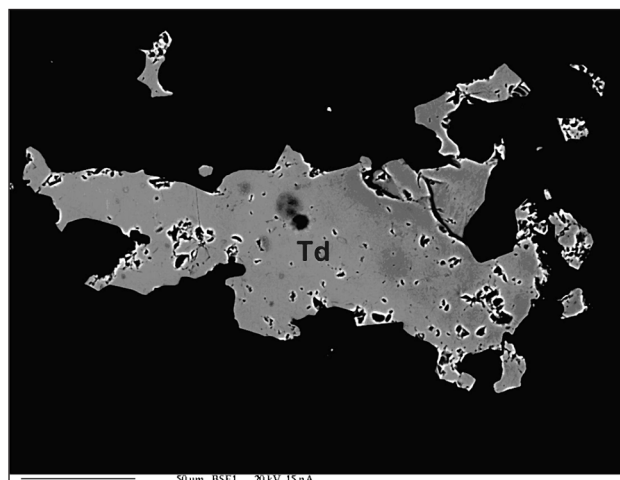
kryštalochemické vzorce dolomitu
crystallochemical formulas of dolomite

1	Ca _{0,98} (Fe _{0,50} Mg _{0,48} Mn _{0,04}) _{1,02} (CO ₃) ₂
2	Ca _{1,01} (Fe _{0,42} Mg _{0,54} Mn _{0,03}) _{0,99} (CO ₃) ₂
3	Ca _{0,98} (Fe _{0,28} Mg _{0,71} Mn _{0,03}) _{1,02} (CO ₃) ₂
4	Ca _{0,98} (Fe _{0,54} Mg _{0,44} Mn _{0,04}) _{1,02} (CO ₃) ₂
5	Ca _{0,98} (Fe _{0,50} Mg _{0,49} Mn _{0,03}) _{1,02} (CO ₃) ₂
6	Ca _{0,98} (Fe _{0,44} Mg _{0,56} Mn _{0,02}) _{1,02} (CO ₃) ₂
7	Ca _{0,98} (Fe _{0,44} Mg _{0,56} Mn _{0,02}) _{1,02} (CO ₃) ₂
8	Ca _{0,98} (Fe _{0,54} Mg _{0,44} Mn _{0,04}) _{1,02} (CO ₃) ₂
9	Ca _{0,98} (Fe _{0,50} Mg _{0,49} Mn _{0,03}) _{1,02} (CO ₃) ₂

* – dopočítané/calculated

Tab. 4
Chemické zloženie karbonátov dolomitovo-ankeritového radu
z Polkanovej porovnané so zložením karbonátov tohto radu
z tatricka, veporika a gemerika (Ozdín, 2003; Chovan et al., 2006)
Chemical composition of dolomite and ankerite from Polkanová
compared with these carbonates from Tatricum, Veporicum
and Gemericum (Ozdín, 2003; Chovan et al., 2006)

Oblasť mol. %	Počet lok.	FeCO ₃	MnCO ₃	MgCO ₃	CaCO ₃
Tatrickum	6	20,14	1,97	26,44	51,41
Veporicum	1	18,09	2,12	29,25	50,54
Veporicum (Polkanová)	1	26,79	1,95	21,8	48,82
Gemerikum	2	16,81	2,74	31,9	48,56

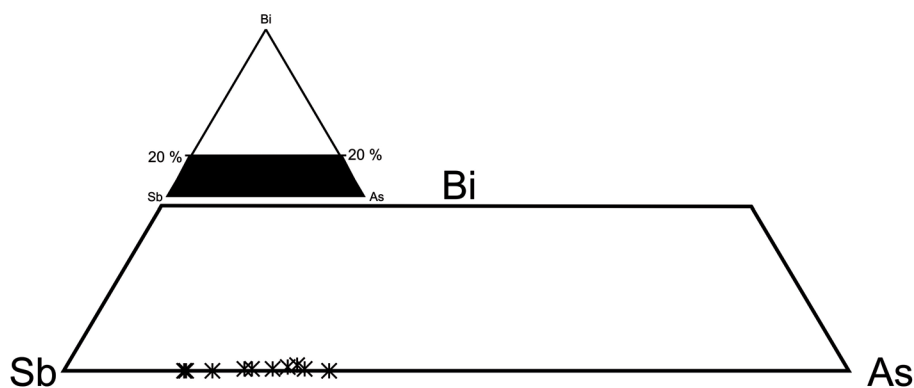


Obr. 6. Homogénny tetraedritový agregát v kremeň (Td, BEI).

Fig. 6. Homogeneous tetrahedrite aggregate in quartz (Td, BEI).

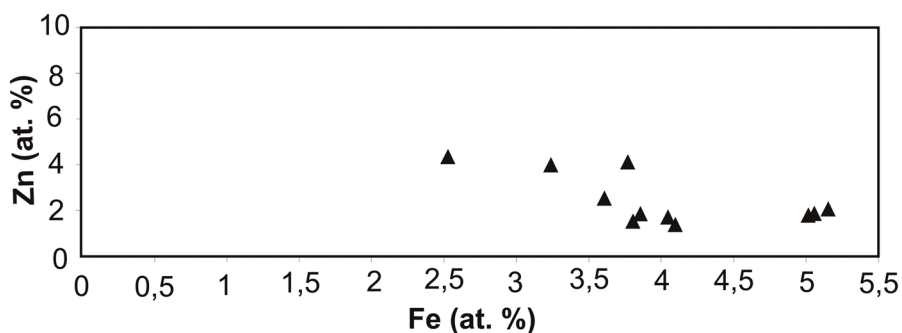
tvorí žilky, ktoré zatláčajú siderit I. Spolu so sideritom II sa na žilkách nachádza geneticky mladší dolomit (obr. 9), ktorý pretínajú hydrotermálne žilky s kremeňom a tetraedritom (obr. 9) a kremenné žilky s minerálmi štádia alpskej paragenézy. Tie miestami uzatvárajú jeho reliktu (obr. 13). Siderit miestami uzatvára agregáty dolomitu a impregnácie tetraedritu (obr. 5). Je pomerne homogénny, miestami je zonálny, pričom svetlejšie zóny obsahujú menej Fe. Jeho chemické zloženie je uvedené v tab. 3 a odráža ho aj diagram na obr. 10. Kryštalochemické vzorce sú uvedené v tab. 3.

Ankerit a dolomit sa vyskytujú v podobe uzavrenín v siderite, kde bývajú obrastené tetraedritom (obr. 5). Na žilkách, ktoré pretínajú starší siderit I, sa nachádza s mladším sideritom II (obr. 9). Býva prerastený hydrotermálnymi žilkami s kremeňom a tetraedritom. Miestami tvorí uzavreniny zhlukov v siderite I. Tieto zhluky sú často obrastené tetraedritom (obr. 5). Obsahuje 16,64 až 30,98 mol. % FeCO₃ a 18,34 – 30,74 mol. % MgCO₃. Chemické zloženie dolomitu v hm. % oxidov je uvedené v tab. 3 a vyjadruje ho aj trojuholníkový diagram na obr. 11. Kryštalochemické vzorce dolomitu sú uvedené v tab. 3.



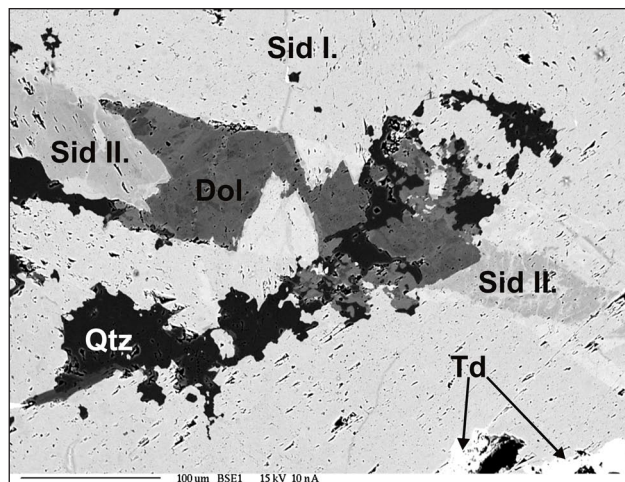
Obr. 7. Diagram chemického zloženia tetraedritu (at. %).

Fig. 7. Chemical composition diagram of tetrahedrite (at.%).



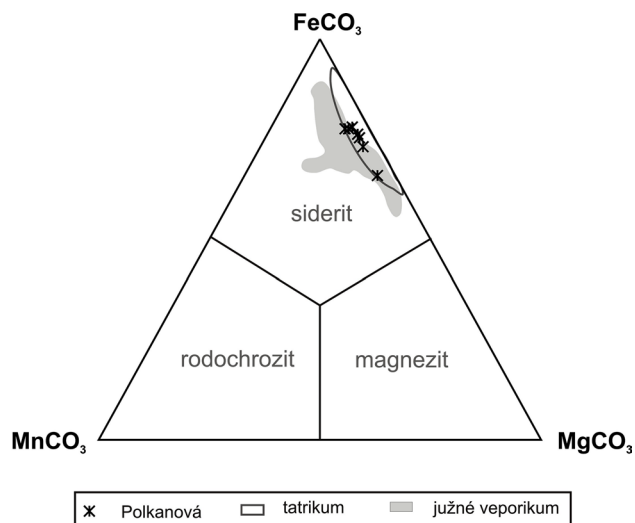
Obr. 8. Závislosť obsahu Zn a Fe v tetraedrite (at. %).

Fig. 8. Zn and Fe substitution in tetrahedrite (at.%).



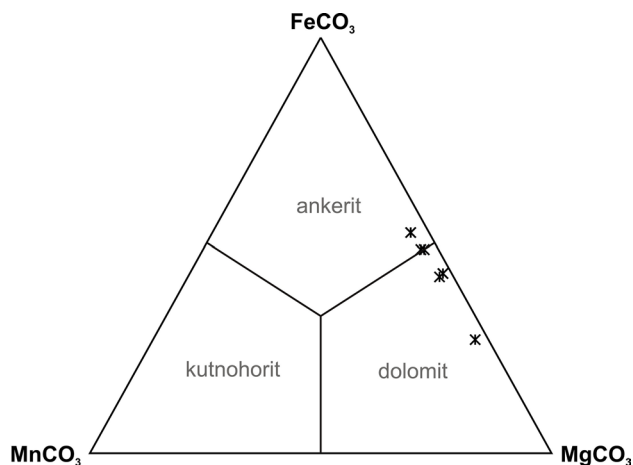
Obr. 9. Starší jemnozrnnejší siderit I. generácie (Sid I) preťatý žilkami s mladším sideritom II. generácie (Sid II) v asociácii s dolomitom (Dol). Tieto žilky sú preťaté mladšími hydrotermálnymi žilkami s kremeňom (Qtz) a tetraedritom.

Fig. 9. Older finer-grained siderite of the first generation (Sid I) is cut by younger veinlets with siderite of the second generation (Sid II) in association with dolomite (Dol). Younger hydrothermal veins with quartz (Qtz) and tetrahedrite cut veinlets with siderite II and dolomite.



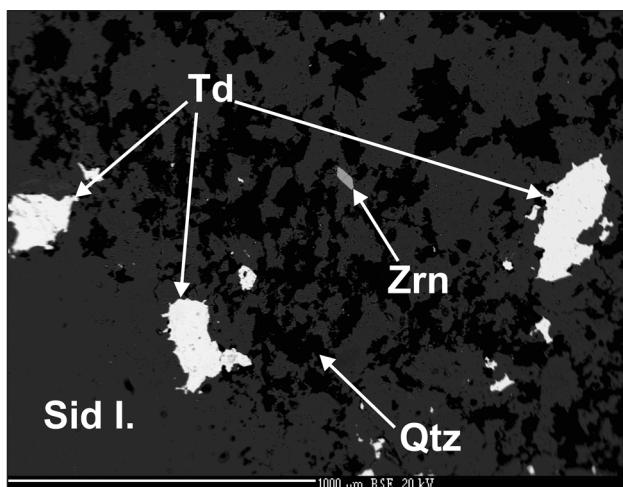
Obr. 10. Chemické zloženie sideritu (mol. %) v ternárnom diagrame $\text{FeCO}_3 - \text{MnCO}_3 - \text{MgCO}_3$ porovnané so zložením sideritu z južného veporika (Ferenc, 2009) a tatrika (Chovan et al., 2006; Ozdín, 2003).

Fig. 10. Chemical composition of siderite (mol.%) in $\text{FeCO}_3 - \text{MnCO}_3 - \text{MgCO}_3$ ternary diagram compared with siderite from Southern Veporicum (Ferenc, 2009) and Tatrikum (Chovan et al., 2006; Ozdín, 2003).



Obr. 11. Chemické zloženie dolomitu (mol. %) v ternárnom diagrame FeCO_3 – MnCO_3 – MgCO_3 .

Fig. 11. Chemical composition of dolomite (mol.%) in FeCO_3 – MnCO_3 – MgCO_3 ternary diagram.

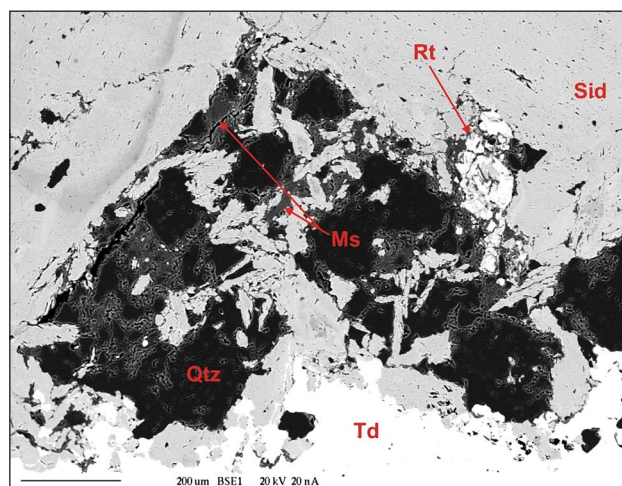


Obr. 13. Akcesorický zirkón (Zrn) na kremenných žilkách (Qtz) v asociácii so starším sideritom (Sid I) a tetraedritom (Td).

Fig. 13. Accessoric zircon (Zrn) in quartz veins (Qtz) associated with older siderite (Sid I) and tetrahedrite (Td).

Kalcit sa vyskytuje v asociácii so sideritom, s ktorým vznikol v karbonátovom štádiu mineralizácie, alebo sa vyskytuje v podobe zhlukov alebo žíliet v asociácii s kremeňom a tetraedritom v geneticky staršom siderite. Žilky kalcitu sú staršie ako tetraedrit (obr. 3).

Kremeň je veľmi hojný minerál. Nachádza sa ako sprievodný minerál v kremeňovo-sulfidickom štádiu mineralizácie. Je súčasťou alteračných zón na kontakte hydrotermálnych žíl, žíliet a žilníkov s okolitou horninou. Vyskytuje sa v podobe samostatných žíliet alebo hniezd, ktoré prerastajú cez karbonáty. Miestami uzatvára hniezda karbonátov dolomitovo-ankeritového radu. Na tenkých žilkách (<1 mm) sa vyskytuje v paragenéze s muskovitom, akcesorickým rutilom a zirkónom (obr. 12).



Obr. 12. Hydrotermálna žilka s kremeňom (Qtz), muskovitom (Ms) a rutilom (Rt) pretínajúca starší siderit (Sid I a Sid II) a zatlačená mladším tetraedritom (Td, BEI).

Fig. 12. Hydrothermal vein with quartz (Qtz), muscovite (Ms) and rutile (Rt) cutting oldest siderite (Sid I and Sid II). Tetrahedrite (Td) is younger than this veins.

minerál	mineralizačné štádium		
	1.	2.	3.
siderit	■		
dolomit		■	
ankerit		■	
kalcit		■	
kremeň		■	■
rutil		■	
zirkón		■	
muskovit		■	
pyrit			■
tetraedrit			■
chalkopyrit			■

Obr. 14. Sukcesívna schéma kryštalizácie primárnej mineralizácie na lokalite Polkanová.

Fig. 14. Succession of primary hydrothermal mineralization in the Polkanová deposit.

Tvorí pravdepodobne niekoľko generácií, ktoré sú ťažko odlišiteľné. Miestami sa v mineralizovaných polohách vyskytuje v podobe drúzovitých výplní dutín.

Rutil a zirkón (obr. 12 a 13) tvoria veľmi drobné kryštály. Zriedkavo sa vyskytujú v kremeň, obyčajne v asociácii so žilkami muskovitu.

Muskovit(?) tvorí tenké žilky v kremeň a karbonátoch. Podľa EDS spektra ide pravdepodobne o muskovit.

Vývoj mineralizácie

Rudná mineralizácia sa vyskytuje v podobe drobných žíliet a zhlukov v metamorfovaných horninách kryštalinika (ruly). Mineralizované žilky majú masívnu alebo brekciovitú

textúru. Mineralizácia sa nachádza aj v podobe žiliek a žilníkov, ktoré sú uložené paralelne s horninovou foliáciou. V týchto polohách sa nachádza chalkopyrit a tetraedrit v asociácii s kremeňom. Mikroskopické pozorovanie potvrdilo, že tieto mineralizované časti majú taký istý charakter ako diskordantne umiestnené žily, žilky a žilníky.

Najhojnejšie nesulfidické minerály sú karbonáty – siderit, dolomit a kremeň. Klasty sideritu sú obrastené kremeňom a sideritom mladšej generácie, s ktorým asociuje zmesový karbonát ankeritu-dolomitu. Kalcit vystupuje ako najmladší karbonátový minerál. Karbonáty sú prerastené kremennými žilkami s muskovitom, rutilom a zirkónom, ktoré tiež miestami uzatvárajú ich relikt. Na základe pozorovaných vzťahov a vlastností hydrotermálnej mineralizácie sa vytvorila sukcesívna schéma kryštalizácie, ktorá zahŕňa tri mineralizačné štádiá: 1. karbonátové štádium, 2. štádium alpskej paragenézy, 3. kremeňovo-sulfidické štádium (obr. 14).

Diskusia

V minulosti sa problematike mineralizácií v špano-dolinskom rudnom poli venoval celý rad autorov (napr. Bergfest, 1951; Haueroval et al., 1989; Ilavský, 1976; Kusein a Maťová, 2002; Slávik – ed., 1967; Zepharovich, 1859 a ďalší). Intenzívnejšie genetické štúdium mineralizácie sa však začalo až v poslednom desaťročí (Chovan et al., 2002; Chovan et al., 2006; Hurai et al., 2002). Názory na mineralizácie na ťažiskách v okolí Španej Doliny, ich vek a genézu sa v minulosti značne líšili. Mineralizácia na lokalitách Špania Dolina, Staré Hory a Polkanová sa v literatúre považuje za ten istý typ mineralizácie. Sukcesii kryštalizácie minerálov venovalo pozornosť viacero autorov (Kravjanský, 1956; Bláha, 1986; Kúšik a Linkešová, 1989; Kusein a Maťová, 2002), ale v domáciach ani zahraničných časopisoch výsledky dosiaľ neboli publikované. Kravjanský (1956) rozdelil vznik mineralizácie na tri mineralizačné štádiá: 1. kremenno-sideritové štádium, 2. sulfidické štádium, 3. baritovo-sulfidické štádium. Kúšik a Linkešová (1989) uvádzajú štyri mineralizačné štádiá: 1. tetraedritovo-chalkopyritové, 2. hematitové, 3. anti-monitové, 4. štádium sekundárnej mineralizácie. Kusein a Maťová (2002) uvádzajú tieto štádiá: 1. sideritové, 2. medeno-sulfidické, 3. baritové, 4. realgárovo-dawsonitové. Podľa našich pozorovaní mineralizácia na lokalite Polkanová z opisovaných minerálov v špano-dolinskom rudnom poli obsahuje len niekoľko rudných a nerudných minerálov. V porovnaní s publikovanými údajmi sú na tejto lokalite prítomné dve mineralizačné štádiá: sideritové, štádium alpskej paragenézy a sulfidické štádium. Podobnú sukcesiu uvádzajú Kusein a Maťová (2002).

Sideritové štádium obsahuje siderit a ankerit. Magnezit, podobne ako na mineralizáciách v tatriku, sa na tejto lokalite nevyskytuje. Chemické zloženie sideritu je podobné ako na ostatných hydrotermálnych mineralizáciách v tatriku, veporiku (obr. 10) a gemeriku (Ozdín, 2003). Priemerné zloženie karbonátov dolomitovo-ankeritového radu v mol. % je takéto: FeCO_3 26,79, MnCO_3 1,95, MgCO_3 21,80, CaCO_3 48,82 a SrCO_3 0,07. Ich zloženie je možné

korelovať najmä s karbonátmi dolomitovo-ankeritového radu tatrika (tab. 4), obsahujú však väčšie množstvo Fe.

Na lokalite je v rámci štádia alpskej paragenézy prítomný muskovit, rutil a zirkón. Tieto minerály sa nachádzajú v mikroskopických žilkách spolu s kremeňom. Táto asociácia je vo veporiku známa predovšetkým z Jedlových Kostolian (Polák, 1957; Ozdín, 2008) a Vysokých Tatier (Bakos, 2003). Na mnohých sideritových žilách v gemeriku, napríklad v Rudňanoch, Rožňave, ale najmä v okolí Novoveskej Hutý, je toto štádium hojne rozšírené a s ostatnými minerálmi sú tu prítomné najmä turmalín a chlorit (napr. Bernard et al., 1981; Chovan et al. – eds., 1994). Tie sa na študovanej lokalite nepotvrdili.

Hlavným minerálom sulfidického štádia mineralizácie je tetraedrit. Jeho chemické zloženie je podobné tetraedritu na sideritových mineralizáciách v tatriku a veporiku. Je porovnateľné napríklad s tetraedritom z lokalít Vyšná Boca – Bruchatý grúnik, Pod Štefanom a Paurovská, Brezno-Kráľčica (Ozdín, 2003; Ozdín a Chovan, 1999) a Hviezda (Majzlan a Chovan, 1997).

Záver

Na lokalite Polkanová v metamorfovaných horninách veporika vystupuje hydrotermálna žilná mineralizácia. Tvoria ju prevažne šošovky s kremeňovo-karbonátovo-sulfidickou výplňou. Hlavný minerál je siderit, zo sulfidov je najhojnejší tetraedrit. Napriek tomu, že tetraedrit obsahuje len 0,7 – 1,1 hm. % Ag, striebro ťažené v minulosti pochádzalo len z tetraedritu, pretože žiadne iné minerály Ag sme vo vzorkách rudnej žiloviny nenašli. Mineralizáciu na lokalite Polkanová na základe formy vystupovania, textúrnych znakov a minerálnej náplne zaradujeme k sideritovo-kremeňovo-sulfidickým mineralizáciám alpskeho veku v tatriku, veporiku a gemeriku.

Podakovanie. Ďakujeme prof. M. Chovanovi, CSc., a Mgr. Štefanovi Ferencovi, PhD., za veľmi užitočné a podnetné pripomienky k manuskriptu tohto článku. Príspevok vznikol vďaka podpore grantu APVV VVCE-0033-07.

Literatúra

- BAKOS, F., 2003: Hydrotermálne mineralizácie v kryštaliku Tatier. *Manuskript. Bratislava, archív KMaP PriF UK.*
- BERNARD, J. H. (ed.), 1981: Mineralogie Československa. *Praha, Academia, 645 s.*
- BERGFEST, A., 1951: Baníctvo v Lubietovej na medenú rudu. *Manuskript. Banská Štiavnica, archív ŠÚBA, 89 s.*
- BLÁHA, M., 1986: Mineralogická správa. In: Čillík et al., 1986: *Záverečná správa úlohy Glezúr – Piesky, Špania Dolina – Mária šachta. Manuskript. Spišská Nová Ves, archív ŠGÚDŠ.*
- CAMBEL, B. & JARKOVSKÝ, J. (eds.), 1985: Rudnianske rudné pole – geochemicko-metalogenetická charakteristika. *Bratislava, Veda, 365 s.*
- ČILLÍK, I., 1985: Špania Dolina. Geologická stavba a zrudnenie. *Správa k XXV. Celosl. geol. konferencii SGS. Bratislava, ŠGÚDŠ.*
- ČILLÍK, I., KUSEIN, M., MAKUŠA, M., ŠUCHOVÁ, M., TUPÝ, P. & VALKO, P., 1986: Záverečná správa úlohy Glezúr-Piesky, Špania Dolina-Mária šachta so stavom k 31. 12. 1986. *Manuskript. Bratislava, archív ŠGÚDŠ.*

- FERENC, Š., 2009: Metalogenetické aspekty alpskej kolízno-extenznej zóny veporika (JZ časť). Dizertačná práca. *Manuskript. Bratislava, archív KMaP PriF UK*, 307 s.
- GRECULA, P. & NÉMETH, Z. (eds.), 1996: Variscan metallogeny in the Alpine orogenic belt. *Bratislava, Miner. Slov., Monogr.*, 313 s.
- GRECULA, P. & RADVANEČ, M., 2005: Vek sideritovo-sulfidickej mineralizácie gemerika: variský alebo alpínsky? In: *Miner. Slov. (Bratislava)*, 37, 3, 343 – 345.
- HAUEROVÁ, J., BLÁHA, M., BARTOŇ, B., LINKEŠOVÁ, M., FODOROVÁ, V., MAKUŠA, M., PITOŇÁK, P. & SPIŠIAK, J., 1989: Lubietová – Kolba, Záverečná správa úlohy: Surovina: Cu (Sb, Ag, Ni, Co, Bi, W), vyhľadávací prieskum, I. podetapa. *Manuskript. Bratislava, archív ŠGÚDŠ*.
- HURAI, V., HARČOVÁ, E., HURAI, V., OZDÍN, D., PROCHASKA, W. & WIEGEROVÁ, A., 2002: Origin of siderite veins in the Western Carpathians I. P-T-X- $\delta^{13}\text{C}$ - $\delta^{18}\text{O}$ relations in ore-forming fluids of the Rudňany deposit. In: *Ore Geol. Rev.*, 21, 1 – 2, 67 – 101.
- CHOVAN, M., SLAVKAY, M. & MICHÁLEK, J., 1996: Ore mineralizations of the Dumbierske Tatry Mts. (Western Carpathians, Slovakia). In: *Geol. Carpath. (Bratislava)*, 47, 6, 371 – 382.
- CHOVAN, M., HÁBER, M., JELEŇ, S. & ROJKOVIČ, I. (eds.), 1994: Ore textures in the Western Carpathians. *Bratislava, Slovak Academic Press*, 219 s.
- CHOVAN, M., HURAI, V., PRŠEK, J. & OZDÍN, D., 2002: Metalogenéza mineralizácií v kryštaliniku tatrika Západných Karpát. Záverečná správa. *Manuskript. Bratislava, archív KMaP PriF UK*, 80 s.
- CHOVAN, M., HURAI, V., PUTIŠ, M., OZDÍN, D., PRŠEK, J., MORAVANSKÝ, D., LUPTÁKOVÁ, J., ZAHRADNÍKOVÁ, J., KRÁL, J. & KONEČNÝ, P., 2006: Zdroje rudonosných fluidů v metalogenéze Západných Karpát. Čiastková záverečná správa. *Manuskript. Bratislava, archív KMaP, PriF UK*, 240 s.
- ILAVSKÝ, J., 1976: Stratiform Copper deposits of the Western Carpathians, Czechoslovakia. In: *Econ. Geol. (New Haven)*, 71, 423 – 432.
- ILAVSKÝ, J. & ČILLÍK, I., 1959: Náčrt metalogenézy Západných Karpát. In: *Geol. Práce, Zoš. (Bratislava)*, 55, 109 – 133.
- JAROŠ, J., 1971: Tectonic styles of the homelands of superficial nappes. In: *Rozpr. Čs. Akad. Věd, Ř. mat. příř. Věd (Praha)*, 81, 6, 1 – 59.
- KODÉRA, M. (ed.), 1986 – 1990: Topografická mineralógia Slovenska I – III. *Bratislava, Veda*, 1 592 s.
- KOUTEK, J., 1971: Stříbro v tetraedritových rudách na hydrotermálních ložiskách československých. In: *Hornická Příbram ve vědě a technice, sek.: Stříbro v dějinách, technice a umění, Příbram*, 1 – 13.
- KRATOCHVÍL, F., 1939: Několik nových nálezů nerostných. In: *Čas. Nár. Muz., Odd. přírodověd. (Praha)*, 113, 129 – 131.
- KRAVJANSKÝ, I., 1956: Záverečná správa a výpočet zásob na ložisku Polkanová – Cu so stavom k 1. 1. 1956. *Manuskript. Bratislava, archív ŠGÚDŠ*.
- KRAVJANSKÝ, G., 1979: Záverečná správa Špania Dolina, VP – južné pokračovanie. *Manuskript. Bratislava, archív ŠGÚDŠ*.
- KUBÍNÝ, D., 1965: Niektoré poznatky o geológii širšieho okolia Španej Doliny. In: *Geol. Práce, Zpr. (Bratislava)*, 37, 113 – 127.
- KUSEIN, M., MINKO, J., MIHALIK, F., MAKUŠA, M., TUPÝ, P. & DVORŠTÁK, J., 1989: Záverečná správa úlohy Špania Dolina-Ludvik šachta. *Manuskript. Bratislava, archív ŠGÚDŠ*.
- KUSEIN, M. & MAŤOVÁ, V., 2002: Komplexné zhodnotenie zatvoreného ložiska Špania Dolina. *Manuskript. Bratislava, archív ŠGÚDŠ*.
- KÚŠIK, R. & LINKEŠOVÁ, M., 1989: Výsledky mineralogicko-paragenetického výskumu. In: *Kusein et al., 1989: Záverečná správa úlohy Špania Dolina-Ludvik šachta. Manuskript. Bratislava, archív ŠGÚDŠ*.
- MAHEL, M., 1964: Severogemeridné a hronské synklinorium v Centrálnych Karpatoch. In: *Čas. Mineral. Geol. (Praha)*, 9, 4, 393 – 401.
- MAJZLAN, J. & CHOVAN, M., 1997: Hydrotermálna mineralizácia v Mlynnej doline, Nízke Tatry. In: *Miner. Slov. (Bratislava)*, 29, 2, 149 – 158.
- MICHŇOVÁ, J., OZDÍN, D. & BAČÍK, P., 2008: Štúdium fluidných inklúzií a chemického zloženia turmalínov z hydrotermálneho medeneho ložiska Lubietová. In: *Bull. Miner.-petrol. Odd. Nár. Muz.*, 16, 1, 100 – 108.
- OZDÍN, D., 2003: Mineralógia a genéza sideritovej mineralizácie Dumbierskych Tatier. Dizertačná práca. *Manuskript. Bratislava, archív KMaP PriF UK*, 194 s.
- OZDÍN, D., 2008: Mineralogy and geochemical study of hydrothermal siderite-quartz-sulphidic veins in Jedlové Kostolany, the Tribeč Mts. (Slovak Republic). In: *Mineralogia – Spec. Pap.*, 32, 123.
- OZDÍN, D. & CHOVAN, M., 1999: New mineralogical and paragenetic knowledge about siderite veins in the vicinity of Vyšná Boca, Nízke Tatry Mts. In: *Slovak Geol. Mag. (Bratislava)*, 5, 4, 255 – 271.
- POLÁK, S., 1957: Žilná fluór-apatit-sideritová paragenéza z Jedlových Kostolán, okres Zlaté Moravce. In: *Geol. Práce, Zpr. (Bratislava)*, 11, 76 – 88.
- POLÁK, M. (ed.), 2003: Vysvetlivky ku geologickej mape Starohorských vrchov, Čierťaž a severnej časti Zvolenskej kotliny. *Bratislava, ŠGÚDŠ*, 218 s.
- RADVANEČ, M., GRECULA, P. & ŽÁK, K., 2004: Siderite mineralization of the Gemericum superunit (Western Carpathians, Slovakia): review and a revised genetic model. In: *Ore Geol. Rev.*, 24, 3 – 4, 267 – 298.
- RADVANEČ, M., ŽÁK, K. & GRECULA, P., 1990: Izotopický pomer $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ v baryte gemerika. In: *Miner. Slov. (Bratislava)*, 22, 219 – 224.
- ROZLOŽNÍK, L., 1989: Problémy veku a zdroja sideritovej formácie Západných Karpát. In: *Geol. Průzk. (Praha)*, 31, 67 – 72.
- SLÁVIK, J. (ed.), 1967: Nerastné suroviny Slovenska. In: *Akt. geol. Priesk. (Bratislava)*, 5, 510 s.
- TOČÍK, A. & BUBLOVÁ, M., 1985: Príspevok k zaniknutej fažbe medi na Slovensku. *Štúdiijné Zvesti Arch. Ústavu*, 21, 47 – 135.
- ZEPHAROVICH, V., 1859: Mineralogisches Lexicon für das Keisserthum Österreich. I. *Wien, Wilhelm Braumüller*, 627 s.
- ŽÁK, K., RADVANEČ, M., GRECULA, P. & BARTALSKÝ, B., 1991: Izotopy S, C, O, Sr a metamorfo-hydrotermálny model žilnej mineralizácie gemerika. In: *Miner. Slov. (Bratislava)*, 23, 2, 95 – 108.

Rukopis doručený 1.2.2010

Revidovaná verzia doručená 18.2.2010

Rukopis akceptovaný red. radou 17.2.2010

Primary hydrothermal mineralization in locality Polkanová (Špania Dolina, Slovakia)

The village Polkanová is situated 11 km east of Banská Bystrica. Mineralization in Polkanová deposit is a part of the Špania Dolina ore district, which represents one of the most famous copper deposits in Europe. Only few mineralogical data are known about mineralization in locality Polkanová. The Polkanová Cu deposit is situated

within the sedimentary rock of Permian age in the southwestern part of the Špania Dolina ore district and in sericitized crystalline schists in the northern part of the ore district in the Starohorské vrchy Mts. Concordant veins in hereditary addid in Polkanová are situated within migmatized orthogneisses. Ag ores are known from veins Hrča I – III.

Main non sulphidic minerals in lenses, veins and veinlets are quartz and siderite accompanied with dolomite and calcite. Main ore mineral is tetrahedrite and chalcopyrite associated with pyrite. Mineralization originated in three mineralization phases. Siderite, dolomite and calcite have originated during first siderite phase. Second – the phase of Alpine paragenesis is represent by quartz veins with rutile, zircon and muscovite. Pyrite, chalcopyrite and tetrahedrite have originated during youngest – sulphidic phase of mineralization.

Basically on 0.7 – 1.1 wt.% content of Ag in tetrahedrite we suggest that the extraction of Ag in former times was only from tetrahedrite. There are present no others Ag minerals in studied samples. Character of mineralization, structural features and present minerals suggest that mineralization in locality Polkanová is a part of siderite-quartz-sulphidic mineralization of Alpine age in Tatric, Veporic and Gemeric units of the Western Carpathians.