

Výskyt alabanditu v Banskej Hodruši (Štiavnické vrchy, Slovenská republika)

ŠTEFAN FERENC¹, JOZEF ŠÁLY² a IVAN LEPEŇ²

¹Štátny geologický ústav D. Štúra, RC, Kynceľovská 10, 974 01 Banská Bystrica,
stefan.ferenc@geology.sk

²GeoComp, s. r. o., Hodruša-Hámre 388, 966 61, jozef.saly@gmail.com

Occurrence of alabandite in Banská Hodruša (Štiavnické vrchy Mts., Slovak Republic)

Alabandite is a rare mineral in the Western Carpathians area. Some its occurrences are known from the Slovenské rudohorie Mts. and the Nízke Tatry Mts., where alabandite occurs in siderite-sulphidic/quartz-stibnite veins and in metamorphosed manganese/pyrite-pyrrhotite mineralization, too. From neovolcanics of Slovakia was alabandite known from porphyry type disseminated ore mineralization in central volcanic zone of the Javorie Mts.

Banská Hodruša – Rozália Mine is the new alabandite occurrence in Slovakia. This mineral was found in quartz vein with accessory amounts of calcite, pyrite, chalcopyrite, galena, sphalerite and native gold (electrum) setting in quartz-diorite porphyry. Alabandite forms crowds of small crystals (up to 0.02 mm in diameter) enclosed exclusively in calcite. From chemical point of view alabandite contains small impurities of Fe (0.29 – 1.74 wt.%), that substitutes of Mn in mineral structure (correlation coefficient – 0.990). Chemical composition of studied alabandite is closed to formulas $(\text{Mn}_{0.973}\text{Fe}_{0.027})_{1.000}\text{S}_{0.998}$ – $(\text{Mn}_{0.999}\text{Fe}_{0.005})_{1.004}\text{S}_{0.996}$.

Key words: alabandite, manganese minerals, gold mineralization, neovolcanics, Rozália Mine, Hodruša, Slovak Republic

Úvod

Alabandit je na území Slovenska pomerne zriedkavý a iba v malom množstve rozšírený minerál. Zo sideritovo-sulfidických žíl v Slovenskom rudohorí bol opísaný z Gelnice (Zepharovich, 1873; Tóth, 1882) a Žakaroviec (Cotta a Fellenberg, 1862; Zepharovich, 1873; Tóth, 1882; Hintze, 1904; Mauritz a Vendl, 1942). Na lokalite Zlatá Idka vystupuje v rámci žíl s kremeno-jamesonitovo-antimonitovou mineralizáciou (Zipser, 1817; Varček, 1979). Známy je aj z polygénneho ložiska Mn rúd pri Čučme (Tóth, 1882; Kertai, 1936; Mauritz a Vendl, 1942). Novší mineralogický výskum však jeho prítomnosť na uvedených lokalitách nepotvrdil. V Nízkych Tatrách sa zistil alabandit s vysokým obsahom Fe (9,67 hm. %) v rámci metamorfovanej, pôvodne exhalačno-sedimentárnej pyritovo-pyrotitovej mineralizácie pri Helpe (Kantor a Krištín, 1973). V prostredí neovulkanitov alabandit opísala (bez uvedenia jeho chemického zloženia) Rojkovičová (1982). Zriedkavo vystupuje na puklinách kremenného dioritového porfýru v centrálnej vulkanickej zóne stratovulkánu Javorie pri Kalinke.

Tento príspevok prináša informáciu o novozistenom výskyte alabanditu v priestore stredoslovenských neovulkanitov, ktorý sa našiel pri novšom prieskume (Šály et al., 2008) ložiska drahokovových rúd v Banskej Hodruši

(baňa Rozália). Predstavuje skromný prínos k rozšíreniu topografickej mineralógie Slovenska.

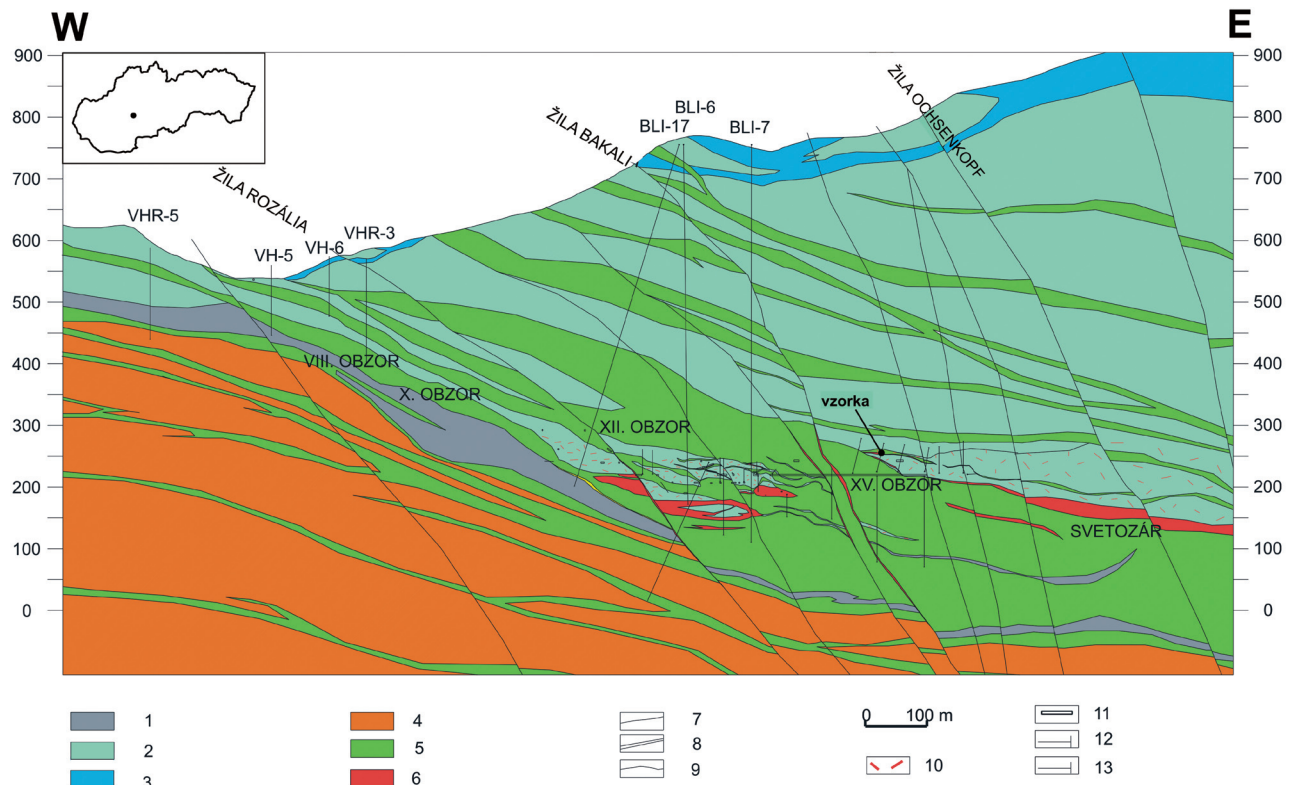
Metodika

Chemické zloženie alabanditu sa študovalo vlnovodisperznou metódou (WDS) na prístroji CAMECA SX 100 v Štátnom geologickom ústave Dionýza Štúra v Bratislave (analytik I. Holický). Podmienky merania: merací prúd 20 nA, urýchľovacie napätie 20 kV, priemer lúča 5 μm. Použité štandardy a spektrálne čiary: CuFeS₂ (FeKα, CuKα, SKα), HgS (HgLα), ZnS (ZnKα), Cd (CdLα), InSb (InLα), Mn (MnKα), Ag (AgLα). Fotodokumentácia minerálu sa robila v spätne rozptýlených elektrónoch (BSE) na tom istom prístroji.

Geologické pomery a charakter zrudnenia

Ložisko Banská Hodruša sa nachádza v podzemí bane Rozália medzi obcou Hodruša-Hámre a Banská Štiavnica. Je situované v okolí úrovne XV. (nadmorská výška 220 m) a XIV. (nadmorská výška 240 m) obzoru.

Štiavnický stratovulkán sa vyznačuje komplikovanou stavbou, diferencovanými vulkanickými produktmi, viacetážovým vývojom vulkanických komplexov, vznikom kaldery a v závere vývojom hrastovej štruktúry. Jeho



Obr. 1. Typický rez ložiskom Banská Hodruša s vyznačením výskytu alabanditu (Šály et al., 2008; mierne upravené). 1 – paleozoické sedimenty, 2 – pyroxénický andezit (vrchný až spodný báden), 3 – amfibolicko-biotitický andezit (vrchný báden), 4 – granodiorit (vrchný báden), 5 – kremidioritový porfýr (vrchný báden), 6 – kremenná žila Svätózár (vrchný báden), 7 – tektonická porucha, 8 – kremenné žily, 9 – geologické hranice, 10 – zrudnenie, 11 – banské diela, 12 – vrty v línií rezu, 13 – vrty mimo rezu.

Fig. 1. Typical cross section of Banská Hodruša deposit, with position of alabandite occurrence (Šály et al., 2008; slightly modified). 1 – the Paleozoic sediments, 2 – pyroxenic andesite (Upper-Lower Badenian), 3 – amphibole-pyroxenic andesite (Upper Badenian), 4 – granodiorite (Upper Badenian), 5 – quartz-dioritic porphyrite (Upper Badenian), 6 – quartz vein Svätózár (Upper Badenian), 7 – faults, 8 – quartz veins, 9 – geological boundaries, 10 – ore, 11 – mining works, 12 – boreholes in section line, 13 – boreholes out of section.

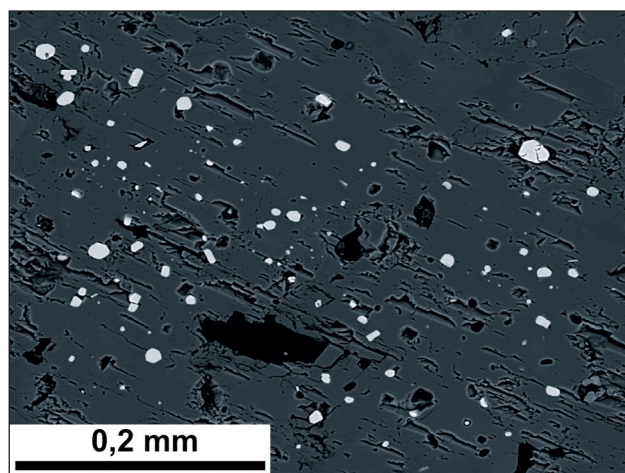
vývoj sprevádzali metalogenetické procesy produkujúce akumulácie drahokovovej a polymetalickej mineralizácie (Konečný a Lexa, 2001). Ložisko Banská Hodruša je situované v centrálnej zóne stratovulkánu i hrastovej štruktúry. Základné prvky jeho geologickej stavby dokumentuje obr. 1. Horninovú náplň ložiska zastupuje od podložia rozsiahla granodioritová intrúzia s reliktnými kryštalinickými horninami v jej apikálnej časti. V nadloží intrúzie sa nachádza pyroxénický a amfibolicko-pyroxénický andezit zahŕňajúci lávové prúdy a pyroklastické uloženie prvej etapy vulkanotektonického vývoja štiavnického stratovulkánu v zmysle Konečného (1971). Od granodioritu ho oddeľuje rozvetvený sill kremidioritového porfýru (vrchný báden). Subhorizontálna intrúzia kremidioritového porfýru kopírujúca povrch granodioritu segmentovala andezit na uzavreté kryhy. Vrchnú, pripovrchovú časť ložiska budujú lávové prúdy amfibolicko-biotitického andezitu studenskej formácie tretej etapy vývoja stratovulkánu.

Zrudnenie je vyvinuté v bazálnej časti pyroxénického andezitu nad súvislým pásom kremenných polôh typu Svätózár vo vertikálnom intervale asi 50 m. Mineralizácia je

lokalizovaná v plochých, v menšej miere strmo uložených, rôzne orientovaných tektonických štruktúrach. Tieto štruktúry (resp. žily) sú hrubé v priemere 30 cm a majú nevelkú smernú/úklonnú dĺžku (maximálne niekoľko desiatok metrov).

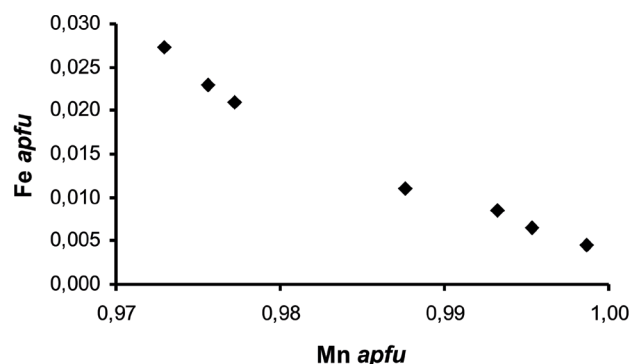
Hydrotermálne premeny v blízkosti rudných štruktúr zastupuje intenzívna silicifikácia (illit – chlorit – kremeň – Mn kalcit), vzdialenejšia K-silikátová alterácia vyššietplotnej (ortoklas – biotit – kremeň) a nižšietplotnej subfácie (adulár – Mg chlorit – Mn kalcit – kremeň ± illit – rodonit) (Maťo et al., 1996) a propylitizácia (albit – chlorit – illit – kalcit ± epidot a pyrit).

Študovaná ložisková oblasť má v závislosti od morfológie stropu granodioritovej intrúzie tvar pretiahnutej synklinály s osou so sz.-jv. priebehom. Nadložné kremidioritové a andezitové polohy svojím uložením granodioritový komplex kopírujú. Kontinuitu zrudneného telesa v opísanej štruktúrnej pozícii prerušujú dajky a žily kremidioritového porfýru a tektonické línie s amplitúdou poklesu do 60 až 70 m. Najvýraznejšie sa prejavili hrastové (Rozália, Bakali) a staršie, s.-j. až sz.-jv. štruktúry segmentujúce pôvodne súvislý priebeh ložiska.



Obr. 2. Zoskupenie kryštálikov alabanditu (svetlosivé) v kalcite (tmavosivý); BSE.

Fig. 2. Alabandite crystals array (light grey) in calcite (dark grey); BSE.



Obr. 3. Závislosť obsahu Fe od obsahu Mn v alabandite z Hodruše.

Fig. 3. Plot of Fe vs. Mn content in alabandite from Hodruša.

Alabandit

Na drahokovovom ložisku v Banskej Hodruši, ako aj v priestore štiavnického stratovulkánu bol identifikovaný prvý raz. Zistil sa v kremennej žile situovanej v pyritizovanom krematodioritovom porfýre (XIV. obzor, vrt BHS-6, úsek 32,9 m).

Žilovinu tvoria dve generácie kremeňa a žilky/hniezda (veľkosť do 1 cm) kalcitu. Z opakových minerálov sa v akcesorickom množstve zistil pyrit, chalkopyrit, galenit, sfalerit a zlato (elektrum). Kremeň I je hrubozrnný (veľkosť jednotlivých kryštálov 0,3 až 2 mm), pričom domény tohto kremeňa sú „utopené“ v jemnozrnnjšom kremení II (jednotlivé kryštály sú veľké 0,02 – 0,2 mm). Ten tiež tvorí v kremení I tenké žilky. Kalcitové žilky/hniezda pretínajú obe generácie kremeňa. Opakové minerály sa viažu výlučne na jemnozrnný kremeň II.

Alabandit (zistený iba ojedinele) vytvára akumuláciu idiomorfných a hypidiomorfných kryštálikov veľkých do 0,02 mm v izometrickom hniezde kalcitu (obr. 2). V kremení ani v nijakom inom mineráli drahokovovej žily sa nezistil.

Okrem hlavných konštrukčných prvkov – Mn a S – sa v hodrušskom alabandite zistila iba pomerne málo významná prímies Fe (0,29 – 1,74 hm. %; tab. 1), ktoré nahrádza Mn v štruktúre minerálu (korelačný koeficient substitúcie – 0,990; obr. 3). Hraničné chemické zloženie alabanditu možno vyjadriť kryštálochemickými vzorcami: $(\text{Mn}_{0,973}\text{Fe}_{0,027})_{1,000}\text{S}_{0,998}$ – $(\text{Mn}_{0,999}\text{Fe}_{0,005})_{1,004}\text{S}_{0,996}$ (tab. 1). Železo je v študovanom alabandite prítomné vždy, ale jeho obsah od kryštálu ku kryštálu kolíše (v jednotlivých kryštáloch je jeho obsah konštantný), teda jednotlivé kryštály sú pri pozorovaní v režime BSE homogénne.

Záver

Alabandit je všeobecne typický minerál pre epitermálne ložiská spojené s neogénnym vulkanizmom. Doteraz

Tab. 1
Elektrónové mikroanalýzy alabanditu z Hodruše
Microprobe analyses of alabandite from Hodruša

Vz./č. an.	Mn	Fe	Zn	Cd	In	Cu	Hg	Ag	S	Σ hm. %
BHS-6B/1	61,16	1,34	0,03	0,00	0,02	0,01	0,17	0,01	36,53	99,28
BHS-6B/2	62,47	0,42	0,00	0,01	0,04	0,01	0,01	0,06	36,52	99,54
BHS-6B/3	60,95	1,74	0,00	0,05	0,05	0,03	0,10	0,04	36,49	99,43
BHS-6B/4	62,13	0,54	0,00	0,05	0,01	0,05	0,01	0,00	36,40	99,20
BHS-6B/5	62,68	0,29	0,03	0,02	0,03	0,02	0,00	0,01	36,48	99,53
BHS-6B/6	62,08	0,70	0,00	0,05	0,04	0,03	0,00	0,00	36,70	99,60
BHS-6B/7	61,35	1,46	0,03	0,03	0,02	0,01	0,00	0,03	36,72	99,65

kryštálochemické vzorce (prepočítané na základ 2 atómov)/ crystallochemical formulas (calculated on the basis of 2 atoms)

BHS-6B/1	$(\text{Mn}_{0,977}\text{Fe}_{0,021}\text{Hg}_{0,001})_{0,999}\text{S}_{1,000}$
BHS-6B/2	$(\text{Mn}_{0,995}\text{Fe}_{0,007})_{1,002}\text{S}_{0,997}$
BHS-6B/3	$(\text{Mn}_{0,973}\text{Fe}_{0,027})_{1,000}\text{S}_{1,000}$
BHS-6B/4	$(\text{Mn}_{0,993}\text{Fe}_{0,009}\text{Hg}_{0,001})_{1,003}\text{S}_{0,997}$
BHS-6B/5	$(\text{Mn}_{0,999}\text{Fe}_{0,005})_{1,004}\text{S}_{0,996}$
BHS-6B/6	$(\text{Mn}_{0,988}\text{Fe}_{0,011})_{0,999}\text{S}_{1,000}$
BHS-6B/7	$(\text{Mn}_{0,976}\text{Fe}_{0,023})_{0,999}\text{S}_{1,000}$

známe výskyty alabanditu na Slovensku možno rozčleniť na tri základné typy: I. metamorfno-hydrotermálne žily v Slovenskom rudohorí (Gelnica, Zlatá Idka,...), II. metamorfované – pôvodne vulkanicko-exhalačné ložiská Mn rúd a pyritu-pyrotitu (Čučma, Heľpa), III. centrálné zóny neogénnych stratovulkánov (Kalinka, Banská Hodruša).

Hoci sa v Západných Karpatoch našiel alabandit v preň typickom epitermálnom prostredí dosiaľ iba na dvoch lokalitách, v obidvoch prípadoch je zrejme jeho spätosť s alterovanými kremennodioritovými porfýrmi. Táto skutočnosť umožňuje predpokladať, že alabandit môže byť na Slovensku (zvlášť v centrálnych častiach neogénnych vulkanických aparátov) určite rozšírenejší minerál, než sa dá usúdiť z doteraz známej úrovne poznatkov o jeho výskytoch.

Literatúra

- COTTA, B. & FELLEBERG, E., 1862: Die erzlagerstätten Ungarns und Siebenbürgens. *Freiberg*, 228 p.
- HINTZE, C., 1904: Handbuch der mineralogie, 1. Bd., 1 Abt. Leipzig, Verlag von Veit u. Comp., 1 208 p.
- KANTOR, J. & KRIŠTÍN, J., 1973: Alabandite from the metamorphosed pyrrhotite-pyrite deposit of Heľpa in the Nízke Tatry Mts. *In: Geol. Zbor. Geol. carpath. (Bratislava)*, Vol. 24, No. 2, pp. 247 – 253.
- KERTAI, G., 1936: Érc mikroszkópi és paragenetikai megfigyelések a Szepes-Gömöri Érchegeységéből. *In: Ann. Mus. nat. Hung.*, 30, pp. 25 – 52.
- KONEČNÝ, V., 1971: Vývoj neogénneho vulkanického komplexu Štiavnického pohoria. *In: Geol. Práce, Spr. (Bratislava)*, č. 51, s. 3 – 4.
- KONEČNÝ, V. & LEXA, J., 2001: Stavba a vývoj štiavnického stratovulkánu. *In: Miner. Slov. (Bratislava)*, roč. 33, č. 3, s. 179 – 196.
- MAŤO, L., SASVÁRI, T., BEBEJ, J., KRAUS, I., SCHMIDT, R. & KALINAJ, M., 1996: Štruktúrne kontrolovaná žilná mezotermálna zlato-kremeňová a epitermálna drahokovovo-polymetalická mineralizácia v hodrušskom rudnom poli, stredoslovenské neovulkanity. *In: Miner. Slov. (Bratislava)*, roč. 28, č. 6, s. 455 – 490.
- MAURITZ, B. & VENDL, A., 1942: Részletes ásványtan. Budapest, 491 s.
- ROJKOVIČOVÁ, L., 1982: Rudná mineralizácia v Javorí. *In: Miner. Slov. (Bratislava)*, roč. 14, s. 461 – 470.
- ŠÁLY, J., LEPEN, I., HÓK, J., RECK, V., OKÁL, M. & VARGA, P., 2008: Vyhľadávanie telies s drahokovovým zrudnením v okolí ložiska Hodruša-Svätozár. Záverečná správa s výpočtom zásob. *Manuskript. Hodruša-Hámre, archív Slovenskej banskej.*
- TÓTH, M., 1882: Magyarország ásványai különös tekintettel termőhelyeik megállpítárása. Budapest, 509 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, Českosl. ved.-techn. spol.*, s. 125 – 134.
- ZEPHAROVICH, V., 1873: Mineralogisches lexicon für das Kaiserthum Österreich, II. Bd. Wien, Wilhelm Braumüller.
- ZIPSER, E., 1817: Versuch eines topographisch-mineralogischen handbuches von Ungarn. Oedenburg, 440 p.

Rukopis doručeny 8. 4. 2009
Rukopis akceptovaný r. r. 30. 6. 2009
Revidovaná verzia doručená 20. 4. 2009