

Zaujímavý morfológický typ zlata z bane Rozália, Hodruša-Hámre (Slovenská republika)

Unusual morphological type of gold from the Rozália mine, Hodruša-Hámre (Slovak Republic)

MARTIN ŠTEVKO^{1)*}, JIŘÍ SEJKORA²⁾ A IVO MACEK^{2,3)}

¹⁾ Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, Katedra mineralógie a petrológie, Ilkovičova 6, 842 15 Bratislava IV, Slovenská republika; *e-mail: stevko@fns.uniba.sk

²⁾ Mineralogicko-petrologické oddelení, Národní muzeum, Cirkusová 1740, 193 00 Praha 9 - Horní Počernice, Česká republika

³⁾ Ústav geologických věd, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 611 37 Brno, Česká republika

ŠTEVKO M., SEJKORA J., MACEK I. (2015) Zaujímavý morfológický typ zlata z bane Rozália, Hodruša-Hámre (Slovenská republika). *Bull. mineral.-petrol. Odd. Nár. Muz. (Praha)* 23, 1, 26-29. ISSN: 1211-0329.

Abstract

An exceptional and morphologically unusual gold specimens were found during the recent mining activities between the XIV. and XV. level in the eastern part of the Rozália mine epithermal gold deposit near Hodruša-Hámre, Štiavnické vrchy Mts., Slovak Republic. Gold occurs in drusy fractures of ore gangue, mostly as elongated sheets and wires up to 1.5 cm in size. Rarely also well developed crystals of gold up to 1.5 mm were observed. It has metallic lustre and rich to pale yellow colour, but it often shows brown to brownish red surface patina. Associated minerals of gold in the drusy fracture are quartz, dolomite, sphalerite, galena, chalcopyrite and tetrahedrite. The high content of Ag (from 0.37 to 0.40 apfu) is typical for the studied gold and this is characteristic feature for the youngest generation of gold from the Rozália mine.

Key words: gold, chemical composition, epithermal mineralization, Rozália mine, Hodruša-Hámre, Štiavnické vrchy Mts., Slovak Republic

Obdrženo: 1. 1. 2015; přijato: 17. 3. 2015

Úvod

Epitermálna Au mineralizácia bola na bani Rozália v Hodruši-Hámroch objavená pri povrchovom vrtnom prieskume koncom 80-tych rokov 20. storočia a jej ťažba prebieha od roku 1992 až do súčasnosti (Maťo et al. 1996; Kaňa et al. 2011). Zlato sa na ložisku vyskytuje prevažne v mikroskopicko-plechovitých formách a vo viacerých paragenetických asociáciách, najčastejšie spolu s pyritom, sfaleritom, galenitom a chalkopyritom (Maťo et al. 1996; Jeleň et al. 1999; Kubač et al. 2014b). Relatívne častý je aj výskyt makroskopického zlata v podobe jemných vtrúsenín a zhlukov v žilnom kremeňi spolu so sulfidmi (Jeleň et al. 1999; Šály, Prcúch 1999; Kaňa 2005). Len ojedinele sa na ložisku vyskytli až 1 mm veľké drôtkovité agregáty zlata, ktoré zarastajú do sfaleritu a kremeňa (Jeleň et al. 1999).

Tento krátky príspevok je venovaný mineralogickej charakteristike unikátneho nálezu makroskopického plechovitého, drôtkovitého a kryštalického zlata, ktoré pochádza z východnej časti ložiska.

Lokalizácia a geologicko-ložisková charakteristika

Epitermálna drahokovová a polymetalická mineralizácia, ktorá je aj v súčasnosti predmetom ťažby na bani Rozália je vyvinutá v centrálnej zóne štiavnického stratovulkánu, približne 3 km juhovýchodne od centra obce

Hodruša-Hámre v Štiavnických vrchoch. Ide o systém prevažne subhorizontálnych žilných štruktúr typu intermediate-sulfidation (označovaný aj ako žilný systém Sve-tozár), ktoré vystupujú na báze intenzívne alterovaných andezitov I. etapy vývoja štiavnického stratovulkánu, v tesnom nadloží intrúzie granodioritov. Tieto žilné štruktúry sú porušené mladšími dajkami a sillmi kremeňo-dioritového porfyru a sú vertikálne tektonicky rozsegmentované strmo uklonenými hrástovými zlomami, na ktorých sú vyvinuté mladšie epitermálne žilné štruktúry štiavnického typu (Maťo et al. 1996; Šály, Prcúch 1999; Lexa 2001; Koděra et al. 2005). Hrúbka žíl s drahokovovou a polymetalickou mineralizáciou dosahuje do 2 m a majú prevažne páskovanú, brekciovitú, kokardovitú alebo masívnu textúru (Maťo et al. 1996; Kubač et al. 2014a). Nerudná výplň žíl je tvorená najmä kremeňom, kalcitom, rodochromitom, dolomitom, ankeritom a rodonitom. V menšej miere je prítomný ortoklas, chlority, ilové minerály a sadrovec. Z rudných minerálov je hojný chalkopyrit, galenit, pyrit, sfalerit, hessit, petzit a zlato. Zriedkavý je alabandit, al-tait, polybazit a tetradrit (Maťo et al. 1996; Jeleň et al. 1999; Šály, Prcúch 1999; Ferenc et al. 2009; Kubač et al. 2013, 2014a, b). Vývoj mineralizácie prebiehal v troch štádiách, pričom v rudnom (II.) štádiu sú prítomné štyri parageneticky mierne odlišné minerálne asociácie, ktoré sa vzájomne líšia aj chemickým zložením zlata (Maťo et al. 1996; Jeleň et al. 1999; Kubač et al. 2013, 2014a). Na

ložisku sa v období rokov 1992 až 2012 celkovo vyťažilo viac ako 800 000 t rudy s priemerným obsahom Au 8 g/t (Kaňa 2013). V extrémnych prípadoch dosahuje obsah Au v bonanzách až 950-5500 g/t (Jeleň et al. 1999). Vznik epitermálnych žíl s drahokovovou a polymetalickou mineralizáciou v Hodruši-Hámroch súvisí s hydrotermálnou aktivitou spojenou s iníciaľným štádiom kolapsu kaldery v centrálnej časti štiavnického stratovulkánu. Sú teda staršie ako epitermálne žily štiavnického typu, ktorých vznik súvisí s vývojom štiavnicko-hodrušského hrastu v V. etape vývoja štiavnického stratovulkánu (Lexa 2001; Koděra et al. 2005).

Vzorky so zlatom boli nájdené v septembri 2009 pri flotačnej úpravni v Hodruši-Hámroch. Išlo o bloky rudniny deponované na skládke čerstvo vyťaženej rudy, ktorá bola pripravená na spracovanie. Na základe prevádzkových údajov ťažobnej organizácie sa podarilo zistiť, že vyťažovaný materiál na tejto skládke pochádzal z východnej

časti ložiska, konkrétnejšie z priestoru medzi XIV. a XV. obzorom bane Rozália (P. Žitňan, ústna informácia).

Metodika

Povrchová morfológia vzoriek so zlatom bola sledovaná v dopadajúcom svetle pomocou stereomikroskopu Olympus SZ61 s pripojeným digitálnym fotoaparátom Olympus SP-350 (Katedra mineralógie a petrológie, PriF UK, Bratislava). Fotografie zлата boli vyhotovené na rovnakom stereomikroskope s využitím softvéru QuickPHOTO MICRO 2.2 a Deep Focus 3.1.

Chemické zloženie zлата bolo kvantitatívne študované pomocou elektrónového mikroanalyzátoru Cameca SX100 (Národní muzeum, Praha, analytik I. Macek a J. Sejkora) za nasledovných podmienok: WD analýza, 25 kV, 20 nA, priemer elektrónového lúča 1 μ m, použité štandardy: Cu (Cu K α), Fe (Fe K α), Bi (Bi L α), Co (Co K α), Ni (Ni K α), ZnS (Zn K α), Ag (Ag L α), Au (Au M α), HgTe



Obr. 1 Až 1 cm veľký plechovitý agregát zлата zarastený v dolomite. Foto M. Števkó, šírka záberu je 11 mm.



Obr. 2 Idiomorfny kryštál a plechovité a drôtkovité agregáty zлата zarastené v dolomite. Foto M. Števkó, šírka záberu je 6 mm.

(Hg M β), Sn (Sn L β), PbS (Pb M α) a Sb (Sb L β). Obsahy vyššie uvedených prvkov, ktoré nie sú zahrnuté v tabuľke, boli kvantitatívne analyzované, ale zistené koncentrácie boli pod detekčným limitom elektrónovej mikroanalýzy (cca 0.03 - 0.05 hm. % pre jednotlivé prvky). Získané údaje boli korigované pomocou softvéru PAP (Pouchou, Pichoir 1985).

Výsledky a diskusia

Zlato bolo nájdené v plochej drúzovej trhline, ktorá bola vyvinutá v bloku bielej, jemnozrnej až rohovcovitej kremeňovej žiloviny s hojnými a nepravidelne rozptýlenými agregátmi sfaleritu, chalkopyritu a sporadickými intenzívne alterovanými úlomkami okolitých hornín. V puklinách žiloviny boli zistené aj jemné svetlozelené povlaky chloritov. V drúzovej trhline sú prítomné číre idiomorfne

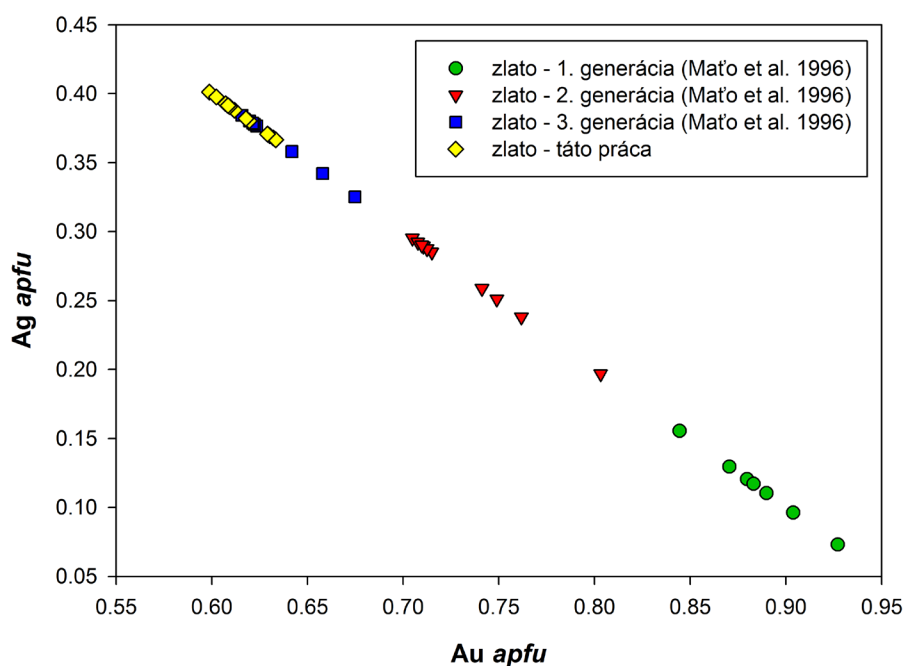
kryštály kremeňa, čiernohnedé hrubokryštalické agregáty a kryštály sfaleritu, kubické kryštály galenitu, zrná chalkopyritu a biele až svetlohnedé kryštalické agregáty a povlaky dolomitu.

Zlato vytvára skrútené plechovité až drôtkovité agregáty s výrazným kovovým leskom (obr. 1, 2), ktorých veľkosť bežne dosahuje do 5 mm, ale zriedkavo až 1.5 cm. Vzácné boli pozorované aj idiomorfne vyvinuté až 1.5 mm veľké kryštály (obr. 2). Farba zlata je sýtožltá až svetložltá, ale na povrchu je často pokryté hnedočervenou až hnedou patinou. Agregáty zlata zarastajú priamo do hrubokryštalického sfaleritu, galenitu a chalkopyritu, alebo sú uzatvorené a pokryté agregátmi a kryštalickými kôrami dolomitu. Okrem uvedených minerálov bol v študovanej asociácii vzácné zistený aj tetraedrit v podobe oceľovosivých tetraedrických kryštálov do 2 mm.

Tabuľka 1 Reprezentatívne chemické analýzy kryštalického a plechovitého zlata z bane Rozália (hm. %)

kryštály										
	mean	1	2	3	4	5				
Ag	24.34	24.57	24.46	24.34	24.13	24.22				
Au	76.00	76.51	75.87	76.41	76.16	75.03				
total	100.34	101.08	100.32	100.75	100.29	99.26				
Ag	0.369	0.370	0.371	0.368	0.367	0.371				
Au	0.631	0.630	0.629	0.632	0.633	0.629				
total	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000				
plechovité a drôtkovité agregáty										
	mean	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Ag	25.89	26.88	26.22	26.63	25.06	25.22	25.39	25.60	25.90	26.12
Au	74.08	73.23	74.05	73.68	74.12	75.05	74.98	73.73	73.76	74.15
total	99.97	100.11	100.27	100.31	99.18	100.27	100.36	99.33	99.66	100.27
Ag	0.390	0.401	0.393	0.398	0.382	0.380	0.382	0.388	0.391	0.391
Au	0.610	0.599	0.607	0.602	0.618	0.620	0.618	0.612	0.609	0.609
total	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

koeficienty empirických vzorcov počítané na bázu 1 *apfu*



Obr. 3 Porovnanie obsahov Au a Ag v študovanom zlate s publikovanými údajmi z bane Rozália.

Chemické zloženie študovaného zlata (tab. 1, obr. 3) je charakteristické zvýšenými obsahmi Ag, ktoré sa pohybujú v rozmedzí 0.37 až 0.40 *apfu*. Okrem Ag neboli v zlate zistené žiadne iné prímеси. V BSE sú jednotlivé agregáty zlata chemicky homogénne. Rovnako neboli pozorované žiadne výrazné rozdiely v chemickom zložení morfológicky odlišných typov zlata (kryštály vs. plechovité a drôťkovité agregáty), resp. boli pozorované len minimálne rozdiely v obsahoch Ag. Zlato sa v epitermálnej mineralizácii v bani Rozália vyskytuje vo viacerých paragenetických asociáciách a boli tu vyčlenené minimálne tri genetické typy zlata, ktoré sa vzájomne odlišujú najmä obsahom Ag (Maťo et al. 1996; Jeleň et al. 1999; Kubač et al. 2013, 2014a). Na základe porovnania chemického zloženia študovaného zlata s publikovanými údajmi o chemickom zložení zlata z bane Rozália (obr. 3) je jednoznačne možné plechovité až kryštalické agregáty zlata zaradiť k najmladšej (3. generácia zlata *sensu* Maťo et al. 1996, resp. zlato 4. paragenetickej asociácie *sensu* Kubač et al. 2013, 2014a, b) generácii, pre ktorú sú charakteristické najvyššie obsahy Ag.

Záver

Vo východnej časti epitermálneho Au ložiska ťaženého na bani Rozália v Hodruši-Hámroch bol zistený unikátny výskyt zlata, ktorý predstavujú morfológicky zaujímavé plechovité, drôťkovité a kryštalické agregáty v drúzových trhlínach rudnej žiloviny. Na základe vysokých obsahov Ag v študovanom zlate je pravdepodobné, že ide o najmladšiu generáciu zlata.

Pod'akovanie

Táto práca bola podporená projektom SYNTHESIS: CZ-TAF-3450, *The study of provenance of unique gold samples from the hydrothermal deposits in Slovakia a Ministerstvom kultúry ČR v rámci DKRVO 2015/02 (00023272)*.

Literatúra:

- Ferenc Š., Šály J., Lepeň I. (2009) Výskyt alabanditu v Banskej Hodruši (Štiavnické vrchy, Slovenská republika). *Miner. Slov.* 41, 179-182.
- Jeleň S., Háber M., Rojkovičová L. (1999) Mineralogická charakteristika zlata drahokovových asociácií v štiavnicko-hodrušskom rudnom rajóne. *Miner. Slov.* 31, 253-256.
- Kaňa R. (2005) Zberateľsky zaujímavé výskyt minerálov na bani Rozália v Hodruši-Hámroch v 90-tych rokoch 20. storočia. *Minerál* 13, 29-32.
- Kaňa R. (2013) Hodrušské hlbiny-Podzemný svet baníkov. 1-189, *Banskoštiavnicko-hodrušský banický spolok v Banskej Štiavnici, Banská Štiavnica*.
- Kaňa R., Čelko M., Mrákava F. (2011) Hodruša v zemi baníkov. 1-191, *Banskoštiavnicko-hodrušský banický spolok v Banskej Štiavnici, Banská Štiavnica*.
- Koděra P., Lexa J., Rankin A. H., Fallick A. E. (2005) Epithermal gold veins in a caldera setting: Banská Hodruša, Slovakia. *Miner. Deposita* 39, 921-943.
- Kubač A., Chovan M., Koděra P., Lexa J., Žitňan P. (2013) Minerálne asociácie epitermálnej Au mineralizácie v bani Rozália (Hodruša-Hámre). In: *Geochémia 2013 (Bratislava)*, 101-104.
- Kubač A., Chovan M., Koděra P., Lexa J., Žitňan P. (2014a) Mineralógia epitermálnej Au mineralizácie vo východnej časti bane Rozália (Hodruša-Hámre). In: *Študentská vedecká konferencia PrIF UK (Bratislava)*, 1234-1239.
- Kubač A., Chovan M., Koděra P., Lexa J., Žitňan P. (2014b) Gold in the Rozália mine Au deposit (Hodruša-Hámre). In: *Proceeding of the international symposium CEMC 2014 (Skalský Dvůr)*, 72-73.
- Lexa J. (2001) Metalogenéza štiavnického stratovulkánu. *Miner. Slov.* 33, 203-214.
- Maťo L., Sasvári T., Bebej J., Kraus I., Schmidt R., Kalinaj M. (1996) Štruktúrne kontrolovaná žilná mezotermálna zlato-kremeňová a epitermálna drahokovovo-poly-metalická mineralizácia v hodrušskom rudnom poli, stredoslovenské neovulkanity. *Miner. Slov.* 28, 455-490.
- Pouchou J. L., Pichoir F. (1985) "PAP" ($\phi\rho Z$) procedure for improved quantitative microanalysis. In: *Micro-beam Analysis (J. T. Armstrong, ed.)*. San Francisco Press, San Francisco, 104-106.
- Šály J., Prcúch J. (1999) Štruktúrno-tektonické a mineralogické pomery Au mineralizácie v bani Rozália (Hodruša-Hámre). *Miner. Slov.* 31, 315-316.