

## Výskyt Pd-Bi-Te mineralizace na ložisku měďnato-níkových rud Staré Ransko

### Occurrence of the Pd-Bi-Te mineralization from the Staré Ransko copper-nickel deposit

IVAN VAVŘÍN<sup>1</sup> - JIŘÍ FRÝDA<sup>1</sup> - EMIL JELÍNEK<sup>2</sup>

(23-22 Žďár nad Sázavou)

*Ransko Basin: Massif, Cu-Ni ores, Mineralogy, Platinum group minerals*

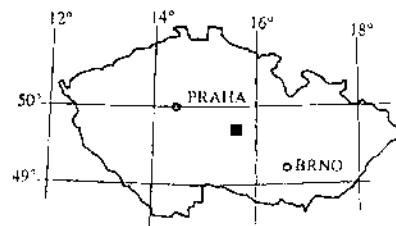
Pd-Bi-Te mineralizace byla zjištěna během mineralogického studia vzorků Cu-Ni rud z oblasti ranského masivu, prováděného v rámci grantu GA ČR č. 205/96/0147 „Zdroje, transport a frakcionace platinoidů ve vybraných klasických a netradičních geologických prostředích Českého masivu“. Mineralizace je tvořena micheneritem (PdBi<sub>2</sub>) a frooditem (PdBi<sub>2</sub>) v asociaci s tsumoitem (Bi-Te), bismutem a galenitem. Michenerit a froodit nebyly dosud z České republiky popsány.

Ranský gabro-peridotitový masiv jako příklad silně diferenciovaného intruzivního tělesa s výskyty likvačně-magmatických Cu-Ni rud je unikátní v Českém masivu a představuje naši nejnadmější lokalitu pro možnost výskytu platinových kovů. Složitou diferenciaci vznikly dvě řady hornin masivu (Mísař 1983). Starší řada s dunitami, plagioklasovými peridotity, troktolity a olivínickými gabry má časté kumulátové textury. Mladší řada je reprezentována gabry a gabrodiority s pyroxenem a amfibolem. Převážnou část ranského masivu tvoří pyroxenická a amfibol-pyroxenická gabra, méně jsou zastoupena olivínická gabra (Mísař 1974). Ve střední části masivu vystupují hlavně troktolity a plagioklasové peridotity. Samostatně plynou peridotity, které jsou velmi málo diferenciované, vystupují hlavně ve střední části masivu, při jeho jz. a zčásti též sv. kontaktu. Při okrajích jsou peridotitová tělesa výrazně serpentinizovaná. V masivu byly též zjištěny granodiority, granitové porfyry a anortosity.

Chudé sulfidické rudy likvačně magmatického původu jsou vázány na rudní zónu směru SV-JZ o délce 3 km a šířce 1 km, která probíhá napříč celým masivem (Bernard - Pouba 1986). Jednotlivá rudní tělesa jsou lokalizována poblíže kontaktů troktolitů a peridotitů s gabry. Nej-kvalitnější rudy byly zjištěny v zónách pestrého střídání troktolitů, pyroxenických a olivínických gaber. Sulfidické rudy v gabrech jsou nepravidelně útržkovité, doprovázené impregnacemi a jemně vtroušené. V některých částech rudních akumulací byly kromě vtroušených rud nalezeny bohatší rudy se síťovou texturou, kde sulfidy obklupují nealterovaná zrna horninotvorných silikátů. Hlavní součástkou sulfidických Cu-Ni rud je pyrhotin, chalcopyrit a pentlandit, v malém množství je uváděn cubanit, pyrit a magnetit. Pouze v akcesoriickém množství byl nalezen mackinawit, valleriit, sfalerit a ilmenit (Bernard - Pouba 1986).

Nově zjištěná Pd-Bi-Te mineralizace byla nalezena pouze v úzkém seřetí s Cu-Ni zrudněním. Vyskytuje se v gabrech ve velmi jemnozrnném vývoji v akcesoriickém množství v bohatých pentlandit-chalcopyrit-pyrhotinových rudách, v masivním pyrhotinu s příměsí pentlanditu a v troktolitu s vtroušenou pentlandit-pyrhotinovou mineralizací.

Chemismus minerálů byl stanoven elektronovou mikrosondou za pomocí vlnově disperzního spektrometru Mic-



rospec WDX-3PC, laboratoř Českého geologického ústavu, urychlovací napětí 20 kV, korekční program ZAF, standardy kovové Pd, Bi, Fe, Ni, Cu, Te.

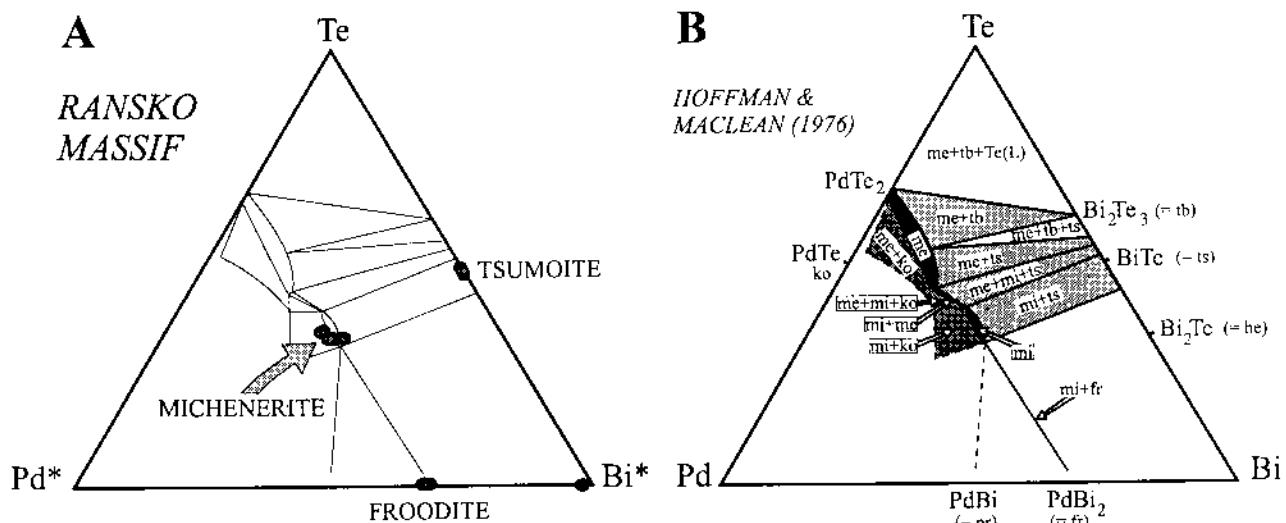
**Michenerit** ( $\text{Pd}_{0,84} \text{Fe}_{0,11} \text{Ni}_{0,06} \text{Te}_{1,01}$ )<sub>1,01</sub>  $\text{Bi}_{0,97}$  vytváří především allotiomorfní a hypidiomorfní zaoblená zrna a vzácně kostrovité krystalky velikosti 8–25 µm v chalcopyritu, pyrhotinu a též v silikátech při styku se sulfidy. V odraženém světle má minerál bílou barvu se světle šedým odstínem. Michenerit má zvýšený obsah železa do 1,6 % váh. a niklu do 1,3 % váh. Oba prvky zastupují Pd v krystalové mřížce.

**Froodit** ( $\text{Pd}_{0,82} \text{Fe}_{0,12} \text{Cu}_{0,06} \text{Te}_{1,00}$ )<sub>1,00</sub>  $\text{Bi}_{1,97}$  byla zjištěna pouze dvě allotiomorfní zrna velikosti do 20 µm při kontaktu silikátů s pyrhotinem. V odraženém světle má minerál bílou barvu se světle šedým odstínem, jeví silnou anizotropii s hnědošedou-trnavošedou polarizační barvou. Froodit obsahuje příměs železa do 1,3 % váh. a mědi do 0,8 % váh. Oproti micheneritu má pouze nízký obsah niklu (méně než 0,1 % váh.).

**Tsumoit** ( $\text{Bi}_{0,88} \text{Fe}_{0,08} \text{Ni}_{0,04} \text{Te}_{1,00}$ )<sub>1,00</sub> byl nalezen ve formě allotiomorfních zrn a vzácněji hypidiomorfních krátkých lamel s dobré patrnou štěpností podle (0001). V odraženém světle má minerál bílou barvu s jemně krémovým odstínem a jeví střední anizotropii bez barevných efektů. Velikost zrn kolísá v rozmezí 10–30 µm. Tsumoit obsahuje příměs železa do 1,6 % váh. a niklu do 1,2 % váh.

**Bismut**  $\text{Bi}_{0,97} \text{Fe}_{0,02} \text{Cu}_{0,01}$  vytváří allotiomorfní zrna velikosti do 20 µm v chalcopyritu a v silikátech na kontaktu se sulfidy. V odraženém světle má minerál světle růžově krémovou barvu, jeví střední anizotropii s charakteristickými zelenými polarizačními barvami. Bismut obsahuje slabou příměs železa (do 0,5 % váh.) mědi (do 0,3 % váh.) a niklu (okolo 0,1 % váh.).

Fázové vztahy v systému Pd-Bi-Te byly studovány řadou autorů (Cabri et al. 1973, Hoffman - MacLean 1976, Medvedeva et al. 1966, Kim et al. 1990). Chemismus syntetického micheneritu (Hoffman - MacLean 1976) kolísá od  $\text{Pd}_{0,99} \text{Bi}_{0,79} \text{Te}_{1,12}$  do  $\text{Pd}_{0,95} \text{Bi}_{1,11} \text{Te}_{0,94}$  při teplotách pod 489 °C. Pole micheneritu je velmi úzké (obr. 1), protože v jeho mřížce je omezené zastupování Pd-Bi-Te. Za teplot 380–490 °C michenerit koexistuje s  $\text{BiTe}_{ss}$  (tsumoitem), merenskýitem s průměrným složením  $\text{Pd}_{1,05} \text{Te}_{1,45} \text{Bi}_{0,61}$ , bismutovým kotulskitem, telurem bohatým a paladiem chudým frooditem  $\text{Pd}_{0,97} \text{Bi}_{1,88} \text{Te}_{0,15}$  (Hoffman - MacLean 1976). Tito autoři označili pole  $\text{BiTe}_{ss}$  jako wehrlit, ale Shimazaki a Ozava (1978) zjistili, že wehrlit z originální lokality je směs  $\text{Bi}_2\text{Te}_4$  a hessitu, a popsal  $\text{BiTe}$  jako nový minerál s vrstevní strukturou a trigonální symetrií.



Obr. 1. Chemismus micheneritu, frooditu, tsumoitu a bismutu z ranského masivu v ternárním grafu (A) a ternární fázový diagram (B), ukazující fázové vztahy v systému Pd-Bi-Te pod 489 °C (Hoffman - MacLean 1976). Pd\* znamená sumu Pd + Fe + Ni pro michenerit, sumu Pd + Fe + Ni + Cu pro froodit a bismut. Bi\* znamená sumu Bi + Fe + Ni pro tsumoitu a obsah Bi pro ostatní minerály, me - merenskyit, mi - michenerit, ko - kotulskit, pr - poliarit, fr - froodit, tb - tchurobismittit, ts - tsumoit, he - hedleyit, Te(L) - Te-tavenina.

Pevný roztok micheneritu se inkongruentně taví na kotulskit a Pd-Bi-Te taveninu v teplotním intervalu 489–501 °C (Hoffman - MacLean 1976).

Asociace micheneritu, frooditu, tsumoitu a bismutu v Cu-Ni rudách ranského masivu ukazuje na jejich vznik z Pd-Bi-Te taveniny. Dosud však není dostatek dostupných experimentálních dat, týkajících se fázových vztahů v systému Pd-Bi-Te pro Bi bohaté fáze a tak koexistence bismutu s micheneritem, frooditem a tsumoitem nemůže být diskutována. Protože minerály Pd-Bi-Te mineralizace z ranského masivu obsahují nízké příměsi železa, niklu a mědi, není možná jednoduchá aplikace výsledků experimentálních studií systému Pd-Bi-Te na tento přírodní výskyt. Přesto je však možné usuzovat, že Pd-Bi-Te mineralizace v ranském masivu, reprezentovaná micheneritem, frooditem, tsumoitem a bismutem vznikla nejpravděpodobněji z Pd-Bi-Te tavenin v rozmezí teplot 400–500 °C, tj. během poslední fáze vzniku segregacích Cu-Ni rud, nebo těsně po ní.

#### Literatura

- Bernard, J. H. - Pouba, Z. (1986): Rudní ložiska a metalogeneze československé části Českého masivu. – Ústř. úst. geol. Praha.  
 Hoffman, E. - MacLean, W. H. (1976): Phase Relations of Michenerite and Merenskyite in the Pd-Bi-Te System. – Econ. Geol., 71, 1461–1464.  
 Kim, W. S. - Chao, G. Y. - Cabri, L. J. (1990): Phase relations in the Pd-Te system. – Journal of the Less common Metals, 162, 61–74.  
 Medvedeva, Z. S. - Klochko, M. A. - Kuznetsov, V. G. - Andreeva, S. N. (1966): Structural diagram of Pd-Te alloy system. – Z. Neorgan. Khimii, 6, 1737–1739.  
 Misař, Z. (1974): The Ransko gabbro-peridotite massif and its mineralization (Czechoslovakia). – Univ. Karlova Praha.  
 - (1983): Geologie ČSSR I – Český masiv. – Stát. pedagog. nakl. Praha.  
 Vavřín, I. - Frýda, J. (1997): Michenerite PdBiTc and froodite PdBi<sub>2</sub> from the Cu-Ni mineralization in the Ransko Massif. – Mineralogy and Petrology (v tisku).

<sup>1</sup>Český geologický ústav, Klárov 3, 118 21 Praha 1  
<sup>2</sup>Ústav geochemie, mineralogie a nerostných zdrojů, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, Albertov 6, 128 43 Praha 2