ISSN 1211–8796

Acta Mus. Moraviae, Sci. geol.
XCVIII (2013): 1, 23–31, 2013

ZLATO A Bi-MINERÁLY VE SKARNECH ČESKOMORAVSKÉ VRCHOVINY

GOLD AND BI-MINERALS IN THE SKARNS OF BOHEMIAN-MORAVIAN HIGHLANDS (CZECH REPUBLIC)

JAN MALEC, VLADIMÍR ŠREIN, FRANTIŠEK VESELOVSKÝ & RADEK ŠKODA

Abstract

Malec, J., Veselovský, F., Šrein, V., Škoda, R. (2013): Zlato a Bi-minerály ve skarnech Českomoravské vrchoviny. – Acta Mus. Moraviae, Sci. geol., 98, 1, 23–31.

Gold and Bi-minerals in the skarns of Bohemian-Moravian Highlands (Czech Republic)

The rare young mineralization formed of Bi-minerals and native gold is contained in five Fe-skarn bodies in the Moldanubicum, Kutná Hora Crystalline Complex, and Svratka Unit. The chemical composition of gold studied from individual skarn bodies is different. Also the composition of various single grains of gold is not homogeneous. Gold from Rešice is pure, gold from other 3 localities contain various admixtures of Ag (13–38 wt. %), and no gold is in the skarn from Kuklík. Bismuth from all localities is pure phase. In the skarns from Svratouch, Kuklík, Budeč, and Rešice several rare Bi-tellurides and Bi-sulphotellurides are present.

Key words: gold, Bi-minerals, skarns, Bohemian-Moravian Highlands.

Jan Malec, František Veselovský, Zdeněk Táborský – Czech Geological Survey, Klárov 3, 118 21 Praha 1, Czech Geological Survey, Geologická 6, CZ-152 00 Praha 5, Czech Republic. e-mail: malec@cbox.cz, frantisek.veselovsky@geology.cz, zdenek.taborsky@geology.cz

Radek Škoda, Institute of Geological Sciences, Masaryk University, Kotlářská 2, 611 37 Brno, Czech Republic. e-mail: rskoda@sci.muni.cz

Úvod

Výskyt zlata ve skarnech různých genetických typů je znám už dlouhou dobu a jeho těžitelné obsahy vedly dokonce k vyčlenění samostatného ložiskového typu Au-skarnů (Meinert 1992). Níže uvedené výskyty skarnů je možno řadit k lokalitám, které Meinert (1998) označuje jako skarny v regionálně metamorfovaných terénech. Pro ně jsou charakteristické železem velmi bohaté minerální asociace s almandinem-spessartinem, pyroxeny bohaté hedenbergitovou složkou, Fe-bohaté amfiboly a někdy Au-As-Bi-Te-mineralizace. Obyčejně také obsahují magnetit, pyrhotin aj. běžné sulfidy. Některé z těchto světových výskytů skarnů se zlatem jsou ložiskového charakteru a zlato je z nich získáváno jako vedlejší produkt nebo je či bylo hlavní těženou surovinou (v jednotkách g/t). Naše skarny však nebyly nikdy předmětem prospekce cílené na Au, i když z nich mineralogický výskyt zlata byl znám (srov. Morávek *et al.* 1992).

Při studiu rudních minerálů z vybraných skarnů v oblasti podél sv. okraje moldanubika, v prostoru zhruba od Kutné Hory po Moravský Krumlov, byl během posledních desetiletí na několika lokalitách zjištěn výskyt ryzího zlata a doprovodných minerálů Bi. Jedná se o skarny v kutnohorském krystaliniku (Malešov), ve svrateckém krystaliniku (Svratouch, Kuklík) a v moldanubiku (Budeč, Rešice). Ve všech případech se

tyto minerály nacházejí v prostorové spojitosti se starším zrudněním magnetitovým, kyzovým nebo kobaltinovým. Vždy se ale na daných lokalitách jedná o minerály velice řídce zastoupené a většinou jen mikroskopických rozměrů. Kromě těchto výskytů uvádí NĚMEC (1966, 1981) akcesorický bismut a/nebo bismutin ještě z několika dalších skarnů Českomoravské vrchoviny (Ruda u Čachnova, Býšovec, Pernštejn, Kordula, Bělčovice, Županovice). V dalších případech předpokládá přítomnost Bi-minerálů na základě spektrálních analýz (Kuklík, Hamr u Líšné, Věchnov, Smrček, Višňové).

Metodika

Minerály Bi a zlato, popisované v této práci, byly zjišťovány hlavně při rutinním mikroskopickém studiu nábrusů rudnin, a to opticky i elektronovým rastovacím mikroskopem CamScan 3200 (Česká geologická služba Praha) v režimu odražených elektronů (BEI). Jejich identifikace byla prováděna pomocí EDX-analýz mikroanalyzátorem Link ISIS 300 (urychlovací napětí 20 kV, proud 2,50 nA, standardizace na Co), ve vybraných případech elektronovou mikrosondou Cameca SX 100 na společném pracovišti MU a ČGS na Přírodovědecké fakultě MU v Brně (25 kV, 20 nA, analytické linie AgLa, AsLb, AuMa, BiMb, CdLb, CuKa, FeKa, HgMb, PbMa, SKa, SbLb, TeLb, ZnKa; jako standardy byly použity ryzí kovy, Bi_2Te_3, CdTe, FeS_2, HgTe, PbSe, chalkopyrit a pararammelsbergit).

Výsledky (přehled Au,Bi-zrudnění na jednotlivých lokalitách)

Malešov, jz. od Kutné Hory

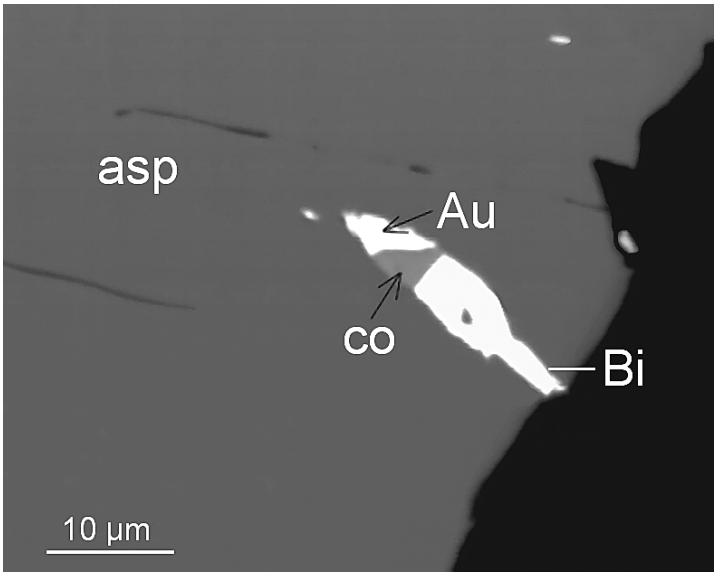
Na této lokalitě, ležící severně od obce v kutnohorském krystaliniku, se nalézá historicky dobývaný skarn, který je nositelem malé ložiskové akumulace magnetitu. Těleso bylo báňsky zkoumáno počátkem 50. let 20. století (JANEČKA 1953, POKORNÝ 1954, KOUTEK 1967).

Ve skarnu byly lokálně a v malém množství zjištěny běžné sulfidické rudní minerály, jako je pyrit, pyrhotin, chalkopyrit a arsenopyrit (ZIFFROVÁ 1954). V nových vzorcích, odebíraných v roce 2006 na 1. patře opuštěného dolu, tvoří sulfidy poměrně vzácné drobné impregnace ve skarnu, které jsou vázané na tenké trhlinky nebo na ojedinělé křemenné či křemen-kalcitové žilky. Nejčastější jsou pyrit a pyrhotin, méně hojný byl markazit a vzácně byly jako izolovaná malá zrnka nebo inkluze v pyrhotinu přítomny sfalerit a chalkopyrit.

V haldových vzorcích z let průzkumu nalezl před několika lety druhý z autorů bismut, bismutin, joséit B, několik PbAgBi-sulfosolí a zlato. Nacházejí se v částečně limonitisované křemenné žilovině s pyritem, arsenopyritem, chalkopyritem a vzácným Fe-kobaltinem. Po genetické stránce pochází tato žilovina z mladšího skarnu, tvořeného amfibolem, epidotem a chloritem. Všechny Bi-minerály i zlato byly přítomny pouze v mikroskopickém měřítku o rozměrech od několika tisícin mm po cca 0,1 mm. Bismut bývá zpravidla zatlačován bismutinem, případně srůstá se vzácným joséitem B. Zlato se v žilovině vyskytlo v několika asociacích:

a) spolu s bismutem, bismutinem a kobaltinem jako inkluze v porézní vnitřní zóně arsenopyritu (obr. 1),
b) jako inkluze na hranicích krystalů arsenopyritu provázené PbAgBi-sulfosolemi nebo jako ostrohranné výplně intersticiálních prostor arsenopyritových agregátů,
c) v chloritické mase s hisingeritem, provázející alterovaný podrcený pyrit, kde tvoří drobné krystalky a drátky do 0,1 mm,
d) jako inkluze v chalkopyritu z agregátu se sfaleritem.

Zlato z inkluzí v arsenopyritu má příměs 13 % Ag, zlato z hranic zrn arsenopyritu 24 % Ag a krystalky zlata v chloritu 31 % Ag (tab. 1). Agregáty PbAgBi-sulfosolí jsou tvořeny jehlicovitými relikty galenobismutitu a heyrovskýitu, které jsou zatlačovány gustavitem a galenitem.



Obr. 1. Malešov. Zrnka zlata (Au), bismutu (Bi) a kobaltinu (co) uzavřená v arsenopyritu (asp). BEI, velikost snímku 0,056×0,046 mm. Foto V. Šrein.

Fig. 1. Malešov. Grains of gold (Au), bismuth (Bi) and cobaltite (co) enclosed in arsenopyrite (asp). BEI, size 0,056×0,046 mm. Photo V. Šrein.

Tabulka 1. Chemické složení zlata z Malešova, Svratouchu, Budče a Rešic.

Table 1. Chemical composition of gold from Malešov, Svratouch, Budeč, and Rešice.

analýza	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
hm. %, wt. %								
lokalita	Malešov	Malešov	Malešov	Svratouch	Svratouch	Svratouch	Budeč	Rešice
bodů, spots	1	1	1	3	1	1	1	1
				hm. %, wt. %				
Au	87	76	69	83,2	81,92	77,41	62,74	100
Ag	13	24	31	15,4	17,24	21,15	37,73	0
Hg	0	0	0	0	0,16	1,39	0	0
Cu	0	0	0	0	0,02	0,02	0	0
suma	100	100	100	98,6	99,34	99,959	100,47	100

poznámky:
(1) Šrein 2008, EDX, inkluze v arsenopyritu
(2) Šrein 2008, EDX, výplň prostor v arsenopyritu
(3) Šrein 2008, EDX, krystaly v chloritu s pyritem
(4) anal. Malec 1983, EDX
(5) anal. Kotrba 1983, WDX
(6) anal. Škoda 2008, WDX
(7) anal. Škoda 2008, WDX
(8) anal. Malec 2008, EDX

Zlato bylo také vyrýžováno ze sedimentů potoka Vrchlice přímo pod ložiskem. Zlatinky mají tvary plochých zrnek o velikosti 0,2–0,5 mm a obsahují příměsi X0 % Ag a 0,X % Hg (Malec a Novák 1982). Toto zlato má pravděpodobně spíše souvislost s polymetalickou mineralizací na jz. okraji kutnohorského revíru, než se zrudněním ve skarnu.

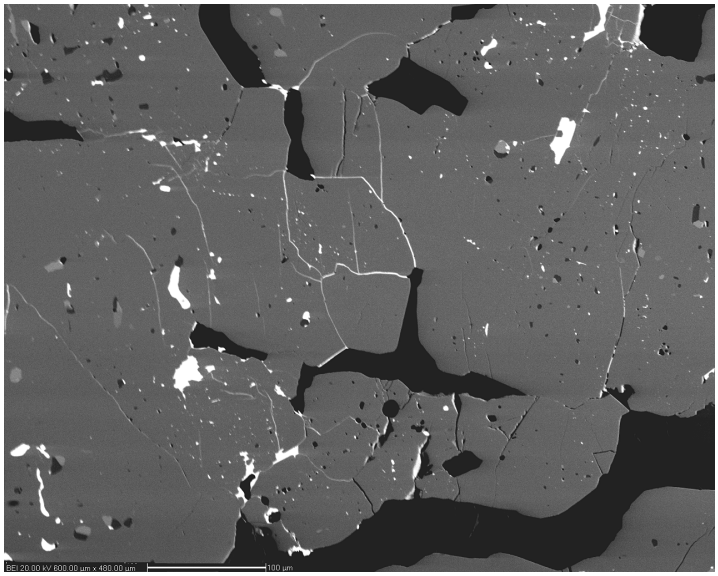
Svratouch, s. od Svratky

Malé skarnové těleso s kobaltinovým zrudněním, nacházející se v lese s. od obce, bylo zkoumáno v letech 1943–1945 a 1954–1962 (Polák 1950, Němec 1962). Geologicky patří do svrateckého krystalinika. Zrudnění je situováno hlavně v hedenbergitovém skarnu, i když celkově je skarn převážně pyroxen-amfibolový s granátem. Rozptýlené magnetitové

zrudnění je zanedbatelné a sahá jen do hloubky několika m. Kobaltinové zrudnění se nachází poněkud hlouběji (mezi 6–16 m) a je někdy vázáno na nevelké tektonické poruchy. Němec (1973), který zmiňuje i výskyt zlata, uvádí, že obsahy Au ve skarnu ze Svratouchu byly na rozdíl od ostatních skarnů Českomoravské vrchoviny zvýšené a kolísaly v setinách až desetinách g/t.

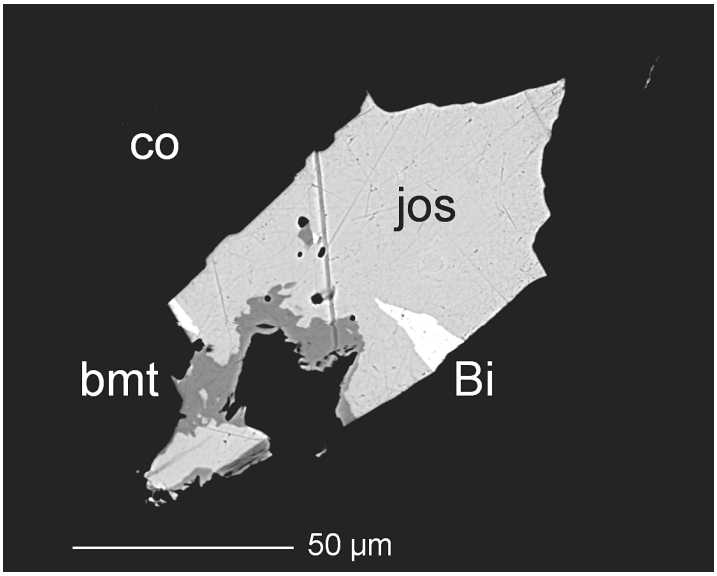
Kromě kobaltinu (Nováček 1940) byly odtud popsány arsenopyrit, pyrhotin, pyrit, chalkopyrit, sfalerit, markazit, bismut, bismutin, molybdenit a zlato (Pokorný 1960, Němec 1962, 1965, 1966). Analýzy zlata, provedené až později (Malec *et al.* 1985), zmiňují Morávek *et al.* (1992).

V nově nalezených vzorcích (Malec a Veselovský 2008) je zrudnění tvořeno řídce vtroušenými zrnky magnetitu a ilmenitu a roztroušeným idiomorfním arsenopyritem. Ve vzácných krátkých proužcích se hojně vyskytuje kobaltin, provázený a prostoupený mikroskopickými žilkami minerálů Bi (obr. 2), které místy provázejí ojedinělá zrníčka zlata. Kobaltin obsahuje poměrně časté mikroskopické inkluze pyrhotinu, magnetitu, saffloritu a neznámého FeCo-sulfoarsenidu. Spolu s kobaltinem se také vyskytují další rudní minerály, ale pouze mikroskopických rozměrů: safflorit, glaukodot (či alloklasit), löllingit a pyrhotin. Jemné agregáty Bi-minerálů v žilkách nebo v kobaltinu tvoří bismut, bismutin a řada těsně asociujících sulfoteluridů a teluridů Bi (obr. 3), jejichž analýzy jsou uvedeny v tabulce 2. Jedná se o joséit, joséit B, ingodit, ingodit-Te, tetradymit a neznámé fáze Bi_8Te_3 a Bi_2Te, dále bismutin, bismut a již zmíněné zlato. Složení zlata není zcela jednotné; jednotlivá zrna obsahují okolo 16 % příměsi Ag, někdy i cca 0,2 % Hg. Poněkud odlišné je pouze nejnověji analyzované zrnko, které obsahuje cca 21 % Ag a 1,4 % Hg (tab. 1).



Obr. 2. Svratouch. Kobaltin pronikán žilkami a agregáty bismutinu aj. Bi-minerálů. BEI, velikost snímku 0,60×0,48 mm. Foto J. Malec.

Fig. 2. Svratouch. Cobaltite penetrated by veinlets and aggregates of bismutinite and other Bi-minerals. BEI, size 0,60×0,48 mm. Photo J. Malec.



Obr. 3. Svratouch. Agregát joséitu (jos), bismutu (Bi) a bismutinu (bmt) v zrnu kobaltinu (co). BEI, velikost snímku 0,14×0,10 mm. Foto R. Škoda.

Fig. 3. Svratouch. Aggregate of joséite (jos), bismuth (Bi), and bismuthinite (bmt) in a cobaltite grain (co). BEI, size 0,14×0,10 mm. Photo R. Škoda.

Tabulka 2. Chemické složení minerálů Bi z Budče, Rešic a Svratouchu.

Table 2. Chemical composition of Bi-minerals from Budeč, Rešice, and Svratouch.

lokalita	Budeč	Svratouch	Rešice	Svratouch	Svratouch	Svratouch	Svratouch	Budeč	Svratouch	Svratouch	Svratouch	Svratouch
minerál	bismutin	bismutin	joséit	joséit	joséit	Bi2 Te	Bi8 Te3	joséit-B	joséit-B	ingodit	ingodit-Te ?	tetradymit
bodů, spots	1	2	3	1	1	1	1	1	3	1	1	1
						hm. % - wt. %						
Bi	78,16	77,69	81,04	79,24	76,47	77,43	80,62	73,74	71,31	67,13	66,66	58,45
Pb	0	0	0	0	1,62	0,05	0,03	1,13	0,03	1,96	0,27	0,56
Fe	1,84	0,56	0,66	0	0,02	0	0,02	2,17	0,25	0,28	0,60	0,63
Cd	0	0,11	0,27	0,11	0,11	0,13	0,11	0	0,10	0,08	0,11	0,08
Ag	0	0,20	0	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0,04
Cu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01
Te	0	0,14	10,15	10,59	13,72	17,00	17,76	19,55	20,59	22,67	27,08	34,22
Se	0	0,47	0,09	0,90	0,47	2,41	0,38	1,86	1,47	0,23	0,10	0,07
S	18,38	18,11	6,23	6,16	6,14	0,03	0,00	2,84	2,57	5,56	3,37	4,64
As	0	0	0,01	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0
suma	98,38	97,26	98,45	97,04	98,55	97,04	98,92	101,29	96,30	97,91	98,19	98,70
						apfu						
Bi	2,00	2,00	4,00	4,00	3,92	2,00	8,00	3,94	4,00	1,94	1,99	1,98
Pb					0,08			0,06	0,02	0,06	0,01	0,02
Fe	0,18	0,01	0,12					0,43	0,06	0,04	0,07	
Cd		0,05	0,03	0,02		0,01						
Te			0,82	0,88	1,16	0,72	2,88	1,71	1,88	1,07	1,33	1,9
Se				0,12	0,06	0,16	0,18	0,26	0,22	0,02	0,01	0,01
S	3,06	3,04	2, 00	2,02	2,04			0,99	0,94	1,05	0,66	1,02

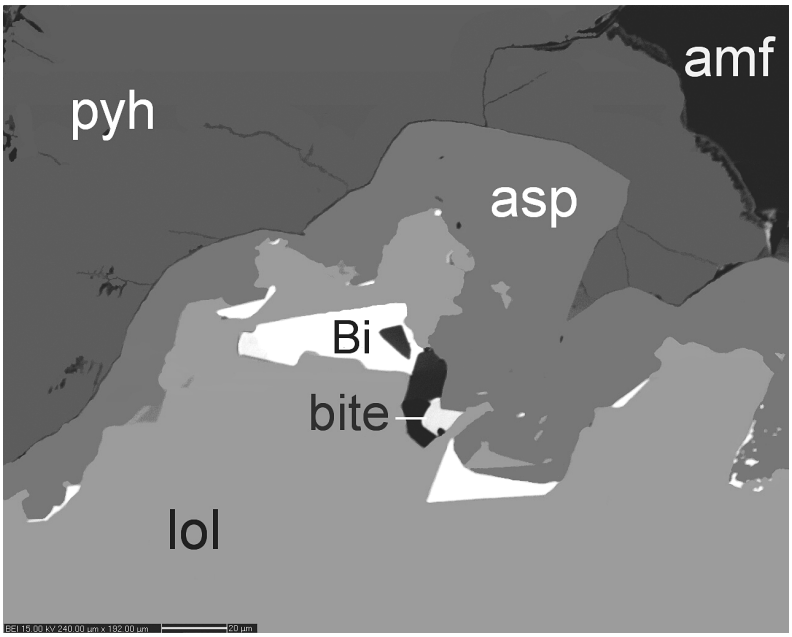
Poznámka: minerály seřazeny podle stoupajícího obsahu Te, všechny analýzy R. Škoda 2008, WDX
Note: minerals ordered by increasing Te content, all analyzes Škoda R., 2008, WDX

Kuklík, zjz. od Jimramova

Skarn se vyskytuje jako roztroušené balvany v mísovité staré povrchové dobývce o průměru necelých 100 m, nacházející se u samoty ve stráni pod silnicí z Odrance do Kuklíku, 900 m sz. od Odrance. Zeměpisné souřadnice (WGS-84) jsou 49°37’12,265’’ N a 16°07’30,364’’ E. Dobývka je zarostlá travou a rozptýlenými velkými listnatými stromy,

nad ní je malý lesík. Čočka granát-pyroxenického a magnetit-hedenbergitového skarnu s amfibolem, fayalitem (Malec *et al.* 2013) a se sulfidickým zrudněním je uzavřená v rulách svrateckého krystalinika (Duda 1961, Němec 1963a).

Páskovaná, hustě vtroušená ruda je tvořena hlavně magnetitem, méně pyrhotinem, löllingitem a chalkopyritem; na styku pyrhotinu a löllingitu jsou vyvinuty reakční zóny arsenopyritu. V löllingitu nebo na jeho hranici s arsenopyritem vystupují max. 0,0X mm velká zrníčka nebo krátké žilky ryzího bismutu, místy provázené Bi-teluridem (obr. 4), který pro nepatrné rozměry nemohl být blíže určen.



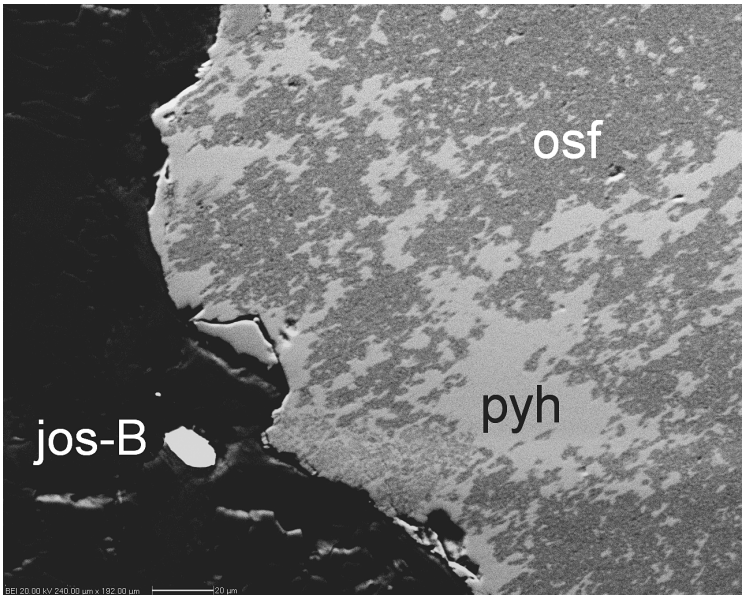
Obr. 4. Kuklík. Na kontaktu pyrhotinu (pyh) a löllingitu (lol) je vyvinuta zóna arzenopyritu (asp). Při okraji löllingitu žilky a zrnka mladší Bi-mineralizace: bismut (Bi) a neurčený Bi-telurid (bite). BEI, velikost snímku 0,24×0,19 mm. Foto J. Malec.

Fig. 4. Kuklík. An arsenopyrite (asp) zone is developed on a contact of pyrrhotite (pyh) and löllingite (lol). Veinlets and grains of younger Bi-mineralization – bismuth (Bi) and undetermined Bi-telluride (bite) – are at a margin of löllingite. BEI, size 0,24×0,19 mm. Photo J. Malec.

Budeč, jz. od Žďáru nad Sázavou

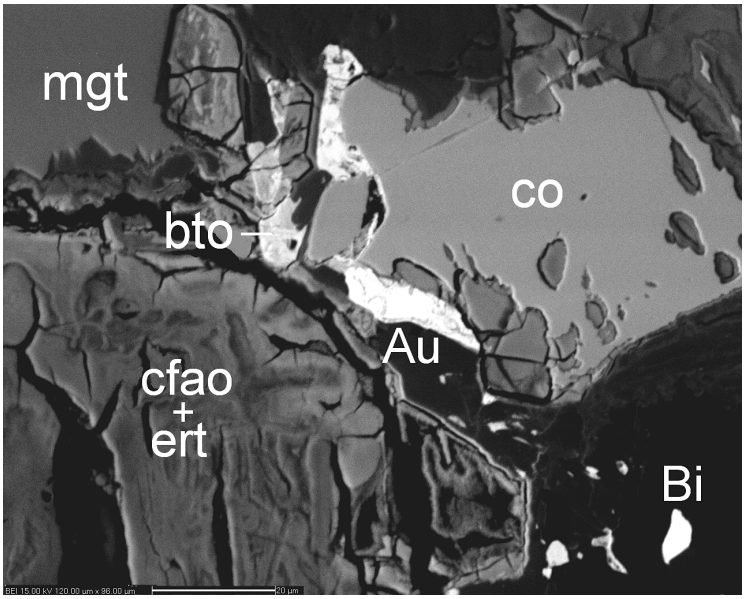
Historické ložisko magnetitového skarnu v moldanubiku, ležící „Na perku“ s. od obce, bylo nově zkoumáno v letech 1957–1961 (Němec 1963 b, Malý 2000). Magnetitové zrudnění je vyvinuto v pyroxenickém skarnu. Je tvořeno jemnými žilkami až kompaktními agregáty magnetitu. Příměs sulfidů je poměrně nevýznamná a nachází se buď na drobných trhlinách nebo tvoří impregnace v méně zrudněné hornině. Nejhojnější ze sulfidů je pyrhotin, méně časté jsou pyrit a chalkopyrit, vzácné jsou arsenopyrit, sfalerit, bismutin a bismut, výjimečně byl nalezen kobaltin; všechny popisoval již Němec (1963, 1965, 1973).

V nově odebraných vzorcích s bohatými alotriomorfními sulfidickými impregnacemi se vyskytly kromě bismutu a bismutinu také joséit B a zlato. Všechny tvoří izolovaná zrnka nebo vzájemně se prorůstající agregáty mikroskopických rozměrů. Vyskytují se v pyrhotinu a jeho těsném okolí (obr. 5) nebo spolu s arzenopyritem. Složení Bi-minerálů je popsáno v tabulce 2. Jediné analyzované zrnko zlata obsahuje příměs cca 38 % Ag (tab. 1).



Obr. 5. Budeč. Zrníčko joséitu B (jos-B) v blízkosti částečně oxidovaného (osf) pyrhotinu (pyh). BEI, velikost snímku 0,24×0,19 mm. Foto J. Malec.

Fig. 5. Budeč. Small grain of joséite B (jos-B) close to partly oxidized (osf) pyrrhotite (pyh). BEI, size 0,24×0,19 mm. Photo J. Malec.



Obr. 6. Rešice. Korodovaný kobaltin (co) a magnetit (mgt) provázené nehomogenní směsí fáze Ca-Fe-As-O s erytrinem (cfao+ert), zlato (Au) zarostlé v Bi-Te-O minerálu (bto) a zrníčko bismutu (Bi) v okolním silikátu. BEI, velikost snímku 0,12×0,10 mm. Foto J. Malec.

Fig. 6. Rešice. Corroded cobaltite (co) and magnetite (mgt) accompanied with inhomogenous mixture of a Ca-Fe-As-O phase and erythrite (cfao+ert), gold (Au) intergrowth in Bi-Te-O mineral (bto), and a small grain of bismuth (Bi) in surrounding silicate. BEI, size 0,12×0,10 mm. Photo J. Malec.

Rešice, z. od Moravského Krumlova

Toto drobné ložisko magnetitu, těžené v 19. století, je vázáno na max. 2 m mocnou diopsid-magnetitovou polohu uvnitř skarnu, vycházejícího v levém břehu říčky Rokytné. Náleží k vysoce metamorfovaným skarnům, vystupujícím v migmatitech gföhlské jednotky moldanubika. Podrobněji zdejší ložisko popisuje HOUZAR (2000), petrologií skarnu se zabývali PERTOLD *et al.* (1997).

Patrně v těsném nadloží magnetitového zrudnění byly někdy na přelomu 19. a 20. století nalezeny ojedinělé vzorky kobaltové mineralizace, projevující se drobnými růžovými povláčky erytrinu. Jako zdroj kobaltu byl později určen kobaltin (NĚMEC 1967), tvořící ojedinělá alotriomorfní zrnka o velikosti do 1 mm. Erytrin má vysoký obsah Ni (MALEC a VESELOVSKÝ 2008) a jeho mikroskopické žilečky pronikají celým vzorkem. Studovaný materiál (dochovaly se 2 vzorky) ze sbírek Moravského muzea v Brně, je tvořen drobnozrnným granát-pyroxenickým skarnem, který obsahuje jemně rozptýlený magnetit a s ním srůstající ojedinělý ilmenit. Významnou složkou horniny jsou také pyroxen-albitové symplektity. Porůznu jsou v hornině velmi jemně rozptýleny do 0,1 mm velké agregáty bismutu, bismutinu a joséitu (tab. 2). Některá z těchto zrnek jsou přeměněna na blíže neurčené fáze Bi-O (bismit ?), Bi-Te-O a Bi-As-O (patrně preisingerit). Vedle kobaltinu se vyskytlo dosud ojedinělé zrníčko zcela ryzího zlata (obr. 6, analýza v tab. 1). Kobaltin je lokálně korodován a zatlačován neurčenou značně nehomogenní fází Ca-Fe-As-O. Vztah kobaltinu k magnetitu není nikde patrný.

Shrnutí a závěr

Na několika skarnových lokalitách v moldanubiku, ve svrateckém a v kutnohorském krystaliniku se velmi vzácně vyskytuje zlato provázené ryzím bismutem aj. Bi-minerály, tj. bismutinem a několika teluridy či sulfoteluridy Bi. Ve všech případech se jedná o nejmladší primární zrudnění, jež ale nemá a ani nikdy nemělo žádný praktický význam. Jeho spojitost se skarny je bezesporu prostorová. Nabízí se otázka, zda se nejedná i o spojitost genetickou, způsobenou topominerálními vlivy, protože minerální asociace je na všech výskytech velmi podobná a její rozšíření je regionálního charakteru. Tento typ regionálně metamorfovaných Fe-skarnů s asociací Au-Bi-Te minerálů není ve světě nijak neobvyklý (srov. MEINERT 1992).

Zlato bylo analyzováno ze čtyř lokalit (Malešov, Svratouch, Budeč, Rešice). Jeho složení je na jednotlivých lokalitách rozdílné a někdy se liší i různá zrnka z téže lokality. Kromě zlata z Rešic, které je zcela čisté, pro zlato z ostatních výskytů je spojujícím znakem zvýšená příměs Ag. V ryzím bismutu na žádné ze zkoumaných lokalit nebyly zjištěny příměsi jiných prvků. Ve skarnech ze Svratouchu, Budče a Rešic bylo analyzováno několik Bi-(sulfo)teluridů. Velikost zrn všech popisovaných minerálů je nepatrná, většinou na hranicích možností pozorování rudním mikroskopem. V rešickém skarnu byly nalezeny také tři sekundární oxidické minerály Bi: bismit(?), preisingetit(?) a neurčená fáze Bi-Te-O.

Poděkování

Práce byla uskutečněna v rámci výzkumného úkolu ČGS „Korelace litologicky kontrastních hornin v jednotkách krystalinika při sv. okraji moldanubika“. Za poskytnutí studijního materiálu z Rešic vděčíme dr. S. Houzarovi a dr. J. Cempírkovi z Moravského muzea v Brně. Oběma anonymním recenzentům děkujeme za pročtení rukopisu a připomínky k práci. Náš dík patří také dr. J. Pertoldové za pomoc s obstaráním literatury a dr. S. Houzarovi za užitečná vylepšení textu.

LITERATURA

DUDA, J., 1961: Průzkum drobných skarnových ložisek. Kuklík. – *MS,* ČGS-Geofond Praha, sign. P 12035.

HOUZAR, S., 2000: Minerály skarnu v Rešicích na západní Moravě. – *Minerál*, 7, 4, 326–328.

JANEČKA, J., 1953: Výpočet zásob na ložisku Malešov. – *MS*, ČGS-Geofond Praha, sign. P 13165.

KOUTEK, J., 1967: Geologie kutnohorského rudního obvodu. – *Sbor. Oblast. Muz.* (Kutná Hora), Ř. B, 8/9, 3–80.

MALEC, J., NOVÁK, F., 1982: Mineralogicko-geochemické studium těžkých minerálů pro úkol „Šlichová prospekce jz. části Českého masivu". – *MS*. Ústav nerost. surovin, Kutná Hora (ČGS-Geofond, sign. P 111552).

MALEC, J., NOVÁK, F., BLÜML, A., LITOCHLEB, J., 1985: Mineralogický výzkum postmagmatických ložisek zlata Českého masivu. – *MS*. Ústav nerost. surovin, Kutná Hora (ČGS-Geofond, sign. P 51820, příloha).

MALEC, J., VESELOVSKÝ, F., 2008: Rudní minerály ve skarnech od Svratouchu a od Rešic na Českomoravské vrchovině. – *Zpr. geol. výzk. v r. 2007*, 173–175.

MALEC, J., VESELOVSKÝ, F., TÁBORSKÝ, Z. (2013): Fayalit a rudní minerály ve skarnech z Kuklíku a Líšné na Českomoravské vrchovině. – *Acta Mus. Moraviae, Sci. geol.*, 98, 1, v tisku.

MALÝ, K., 2000: Skarnové ložisko Budeč u Žďáru nad Sázavou. – *Minerál* 7, 4, 322–353.

MORÁVEK, P., AICHLER, J., DOŠKÁŘ, Z., DUDA, J., ĎURIŠOVÁ, J., HAUK, J., JANATKA, J., KALENDA, F., KLOMÍNSKÝ, J., KVĚTOŇ, P., LITOCHLEB,. J., MALEC, J., MRÁZEK, I., NOVÁK, F., POUBA, Z., PUDILOVÁ, M., PUNČOCHÁŘ, M., SKÁCEL, J., SOUKUP, B., STUDNIČNÁ, B., SZTACHO, P., ŠPONAR, P., TÁSLER, R., ml., VÁŇA, T., VANĚČEK, M., VESELÝ, J., 1992: Zlato v Českém masívu. – Vydal Český geol. ústav, Praha.

MEINERT, L. D., 1992: Skarns and Skarn Deposits. – *Geoscience Canada*, 19, 4, 145–162.

MEINERT, L. D., 1998: A review of skarns that contain gold: in Mineralized Intrusion-related Skarn Systems. In: Lentz, D. R. *ed.* – Mineralogical Association of Canada Short Course Series, 26, 359–414.

NĚMEC, D., 1962: Závěrečná zpráva lokality Svratouch. Prospekce rud Co-Bi. – *MS*. ČGS-Geofond Praha, sign. P 14059.

– 1963a: Asociace skarnů s karbonátovými horninami ve svratecké antiklinále. – *Sbor. geol. věd, Ř. G*, 2, 101–119. Praha.

– 1963b: Der Skarnkörper bei Budeč bei Žďár. – *Sitz.-Ber. Österr. Akad. Wiss., Math.-Naturwiss.* Kl., 1, 172, 309–349.

– 1965: Die sulfidischen Erzminerale in westmährischen Skarngesteinen. – *N. Jb. Miner. Abh.*, 102, 2, 189–220.

– 1966: Poznámky k výskytu molybdenitu a minerálů vizmutu ve skarnech Českomoravské vrchoviny. – *Čas. Mineral. Geol.*, 11, 1, 67–69.

– 1967: Kobaltin z Rešic u Moravského Krumlova. – *Věst. Ústř. Úst. geol.*, 72, 211–212.

– 1973: Ložisková charakteristika regionálně metamorfovaných skarnů Českomoravské vrchoviny. – *Sbor. Horn. Příbram ve Vědě a Techn., Konf. geol.*, 12, 165–178.

– 1981: Minerály skarnů Českého masívu. – In: Bernard J. H. (ed.) *et al.*: Mineralogie Československa, Academia Praha, 525–536.

NOVÁČEK, R., 1940: Výskyt kobaltinu na Českomoravské vrchovině. – *Věda přír.*, 20, 308–309. .

PERTOLD, Z., PERTOLDOVÁ, J., PUDILOVÁ, M., 1997: Metamorphic history of skarns in the Gföhl unit, Moldanubicum, Bohemian Massif, and implications for their origin. – *Acta Univ. Carol. (Praha), Geol.*, 41, 3/4, 157–166.

POLÁK, A., 1950: Ložiska železných rud severní části Českomoravské vysočiny. – *MS*. ČGS-Geofond Praha, sign. P 3278.

POKORNÝ, J., 1954: Mineralogicko-petrografická charakteristika skarnového ložiska u Malešova. – *MS*. ČGS-Geofond Praha, sign. P 13288.

POKORNÝ, J., 1960: Asociace sulfidů ve skarnu ze Svratouchu. – *Vlastivěd. Sbor. Vysočiny, Odd. Věd přír.*, 4, 11–15.

ZIFFROVÁ, A., 1954: Magnetovcové ložisko skarnového typu u Malešova. – *MS, diplomová práce*. ČGS-Geofond Praha, sign. P 7852.