

PRIMÁRNÍ MINERALIZACE JÁCHYMOVSKÉHO LOŽISKA

F. Veselovský¹, A. Gabašová¹, P. Ondruš², J. Hloušek³

¹Česká geologická služba, Geologická 6, 152 00 Praha 5 - Barrandov

²Biskupský dvůr 2, 110 00 Praha 1

³U Roháčových kasáren 24, 100 00 Praha 10

Jáchymovské ložisko se nachází na jižním úbočí západních Krušných hor a město Jáchymov leží v jeho centru. Ložisko je uloženo ve svorových a fylitických horninách stáří od proterozoika až po ordovik, v jejich podloží se nacházejí variské granitoidy karlovarského plutonu. Jedná se o žilné ložisko. Žíly mají většinou strmý úklon a podle jejich směrů je lze rozdělit do dvou typů. Žíly směru S-J označovali staří horníci jako žíly "půlnoční" a jejich příkladem mohou být žíly Geschieber, Fluder, Hildebrand, Jan Evangelista, Schweizer, Geister a Zdař Bůh. Na ně kolmé žíly směru V-Z byly nazývány "jitřní" - např. Schindler, Geier, Andreas, Eliáš a Georg. Podle počtu a asociace hlavních rudních prvků (Ag-Bi-Co-Ni-U) byl tento typ zrudnění nazván "pětiprvkovou formací". Později byl tento název zavržen s těmito argumenty: jedná se o více než jedno mineralizační stádium a navíc hlavních přinesených prvků bylo více než 5 (uvažuje se i As). Nicméně žádné z nových pojmenování nebylo výstižné a nevžilo se a tak se název "pětiprvková" používá pro tento typ mineralizace i nadále.

Mineralizace žil na ložisku Jáchymov probíhala v těchto stádiích:

a) stádium **Sn-W arzen-sulfidické** je považováno za nejstarší. Souvisí s hydrotermálními projevy vázanými na mladší ("krušnohorské") granity v podloží oblasti. V tomto stádiu vznikly mléčný křemen, pyrit, arsenopyrit, molybdenit, wolframit, chalkopyrit, bornit, tennantit, sfalerit, galenit, stannin, roquesit, mawsonit, zavaritskit, turmalín, pyroluzit, kryptomelan, W-rutil, topaz aj. Některé z nich se vyskytují na žilách, jiné (pyrit, arsenopyrit, chalkopyrit, bornit, tennantit, turmalín, W-rutil, topaz) tvoří i impregnace v greizenizovaných krystalinických horninách. Stannin s chalkopyritem vytváří struktury rozpadu pevného roztoku. Původně vzniklá fáze vytvářela zrna v chalkopyritu, po změně podmínek se stala nestabilní a úplně se rozpadla. W-rutil vytváří zonální krystaly složené ze dvou typů zón. Jedny zóny obsahují 4-7% W, druhé 0,5-1,5 % W. Oba typy zón obsahují 1-2,5% Fe a 1-1,5% Sn. Některé z vyjmenovaných minerálů tohoto stádia se v žádném jiném stádiu nevyskytují a je možno je označit za "indexové" (arsenopyrit, molybdenit, wolframit, stannin, roquesit, mawsonit, W-rutil, topaz). Jiné se vyskytují i v dalších stádiích a nelze proto většinou podle jejich výskytu rozhodnout, o které mineralizační stadium se jedná. Obdobné problémy jsou ovšem s minerálními paragenezemi v každém z dalších mineralizačních stádií.

b) stádium **křemenné bezrudní**. V tomto stádiu vznikly chalcedonovitý a železitý křemen, karbonáty (Fe,Ca), světle zelený fluorit, pyrit, chalkopyrit aj.

c) stádium **karbonát-uraninitové**. Charakteristické minerály pro něj jsou červený dolomit s hematitem, uraninit, tmavě fialový fluorit, pyrit, chalkopyrit, xenotim. Během dalších mineralizačních stádií docházelo změnou podmínek k částečnému rozpouštění a opětovnému vylučování mnoha mladších generací uraninitu. Část uraninitu byla dalšími procesy zatlačena coffinitem.

d) stádium **arzenidové** lze rozdělit na paragenезi stříbrnou a vizmutovou. Do paragenезe stříbrné patří ryzí stříbro (v kostrovitých krystalech), nikelín, rammelsbergit, niklskutterudit a do vizmutové ryzí vizmut (v kostrovitých krystalech), přechodné fáze rammelsbergit-safflorit, skutterudit. Vztah a vzájemné stáří obou paragenезí není jasný, na základě jediného pozorování (vlastním autorem (Zückert 1926) označeného za nejisté), se pokládá stříbrná paragenезe za nepatrně starší. Nikdy jindy nebyly kostrovité krystaly stříbra a vizmutu nalezeny pohromadě, jejich výskyt jsou vždy přísně oddělené. Oba tyto ryzí kovy jsou ve svých paragenезích vždy nejstarší. Po nich následovalo vylučování arzenidů v takovém pořadí, že nejdříve vznikl jednochuchý arzenid (nikelín), pak diarsenidy (rammelsbergit, safflorit) a na posléze triarsenidy (niklskutterudit, skutterudit). Při vylučování arzenidů s.l. docházelo velmi často po vzniku triarsenidů k

opakovanému vylučování dalších zón diarzenidů, následovaných opět triarsenidy atd., což dokládá cyklické změny podmínek na žilách. Při těchto změnách docházelo i ke vzniku mladšího uraninitu, jehož malé kulovité agregáty až pásy často vytváří hranici mezi zónami jednotlivých arsenidů. Dalšími minerály tohoto stadia jsou pararammelsbergit, clinosafflorit, krutovit, löllingit, gersdorffit, šedý křemen aj. Jejich rozdělení do výše zmíněných dvou paragenezí je nejisté. Koncem tohoto stadia došlo k téměř úplnému vyloužení kostrovitých krystalů stříbra a částečnému vyloužení vizmutu. Uvolněné stříbro sloužilo jako zdroj Ag pro později vzniklé stříbrné minerály. Dutinky po vyloužených krystalech stříbra nebo vizmutu zůstaly volné nebo byly zaplněny mladšími minerály - s výjimkou arzenidů s.l., což spolehlivě dokládá rozpouštění těchto ryzích kovů až na konci tohoto mineralizačního stadia. Vnější okraje agregátů rammelsbergitu se vyznačují často zvýšenými obsahy Co a Fe. Rammelsbergit často obsahuje S na úkor As, gersdorffit naopak více As na úkor S. Velký rozsah tohoto kolísání chemismu u obou minerálů je neumožňuje odlišit pouze na základě chemických analýz a určení je nutno doplnit o optiku nebo rtg. difrakci. Triarsenidy bývají často zonální a jejich chemismus také silně kolísá. V diagramu Ni-Co-Fe leží v pásmu do 37% Fe-složky od čisté Ni-složky až do 70% Co-složky. Zajímavé jsou růstové zóny v niklskutteruditu tvořené směsí drobných agregátů ryzího vizmutu a rammelsbergitu se strukturou rozpadu pevného roztoku.

e) stádium **sulfoarzenové** následovalo patrně plynule po předešlém. Za první minerál tohoto stadia lze považovat argentit. Ten vznikl skutečně jako kubická modifikace, což lze doložit jeho častými kubickými krystaly do dutin v arzenidech. Teplota rudotvorných roztoků při jeho vzniku musela být vyšší než 179° C, což je teplota okamžitého strukturního přechodu mezi fází výše teplotní kubickou a níže teplotní monoklinickou. Pro toto stádium je charakteristický výskyt ryzího stříbra v zrnech, drátcích a plíščích, ledvinitého ryzího arzenu, stibarsenu, dyskrasitu, antimonu, miargyritu, fází systému proustit-pyrargyrit, stefanitu, polybasitu, arsenpolybasitu, argentopyritu, sternbergitu, pyritu, xantokonu aj. Chemismus proustitu a pyrargyritu kolísá v širokém rozmezí. Zatímco proustit obsahuje Sb pouze do poměru As:Sb=4:2, pyrargyrit obsahuje As až do poměru As:Sb=4:6. Chemické složení xantokonu nekolísá a odpovídá čistému Ag_3AsS_3 . Argentopyrit a sternbergit jsou fáze nestálé a části jejich krystalů se někdy rozpadají na jemou směs argentitu, pyritu a pravděpodobně i pyrhotinu. Záhadou zůstává, proč se poměrně často nerozpadají okrajové a středové partie krystalů.

f) stádium **sulfidické** následuje patrně opět plynule po předcházejícím. Minerály tohoto stadia jsou pyrit, markazit, chalkopyrit, galenit, chalkosín, sfalerit, lautit, löllingit, bornit, greenockit, parkerit, antimonit, bismutín, millerit, realgar, vaesit, siegenit, violarit, djurleit, cinnabarit, imiterit, roxbyit, smythit, karbonáty-(Ca,Mg) aj.

g) stádium **porudní** je nejmladší a je představováno výskyty Mn-kalcitu, železitého křemene, chalcedonovým křemenem až opálem, fluoritem a barytem. Výskyt tohoto stadia je zcela ojedinělý.

V Jáchymově byla také nalezena mineralizace obsahující drobná zrnka zlata, aurostibitu, vizmutu a blíže neurčeného Bi-telluridu v jediném vzorku horniny (bazické?) tvořené chloritem a živcem, zrudněné löllingitem, pyritem a hematitem. Tato mineralizace je patrně ještě starší než Sn-W arzen-sulfidická.

Specifické podmínky na žilách umožnily vznik řady dalších neobvyklých primárních minerálů, minerálů s neobvyklým chemismem nebo i dosud neznámých fází. Např. alloclasit, diaforit, bismutím s 19% Sb nebo 2% Se, gersdorffit s 25% Sb, markazit s 11% a pyrit s 17% As, stříbro s 27% Hg nebo fáze o složení $BiSb$, $(Ag,Cu,Fe)_2BiS_3$, Cu_3AsS_3 , Ni_2As_3 aj.

Tento projekt byl podporován Grantovou agenturou of the České republiky, grant No. 205/00/0087.