

Corkit z ložiska Zlaté Hory-Východ

Corkite from Zlaté Hory-Východ deposit

Tomáš Pek ✉

Katedra Geologického inženýrství, Vysoká škola báňská – Technická universita Ostrava, 17. listopadu 2172/15,
708 00 Ostrava-Poruba, Česká republika

Key words:

Silesia, Zlaté Hory, corkite, alunite supergroup, X-ray powder data, chemical composition

✉ tomas.pek@vsb.cz

Editor:

Zdeněk Losos

Abstract

Corkite, a Pb-Fe dominant member of the alunite supergroup, was found in the oxidation zone of the stratiform base metal deposit Zlaté Hory-Východ (Silesia, Czech Republic). It forms yellow-green coatings composed of microscopic botryoidal and globular aggregates in association with anglesite, cerusite, roentgenamorphic Mn-Pb oxides and plumbojarosite (which forms the cores of corkite aggregates but also occurs separately as cinnamon-brown coatings composed of microscopic rhomboedric crystals) in the cavities of quartz-limonite material. These aggregates are in polished section strongly zonal with a core made up of plumbojarosite with approx. 14 mol. % of $(\text{PO}_4)^{3-}$ anion at structural position T and the peripheral parts made up of corkite. The chemical composition of corkite, determined by WDX microanalyses, is in relatively good agreement with its theoretical formula, the anion sites are equally occupied by $(\text{SO}_4)^{2-}$ and $(\text{PO}_4)^{3-}$ groups or $(\text{SO}_4)^{2-}$ slightly predominates. The arsenate anion is present only in trace amounts (below 0,01 apfu) which corresponds to the practical absence of As minerals in the primary ores of Zlaté Hory ore district. Problematic is the presence of silicium in all analyses which could be attributed either to anisomineral admixture or to the presence of $(\text{SiO}_4)^{4-}$ at the anionic site of corkite structure. Analyses recalculated on the basis of two anion groups show excess of cations at both cation sites which could be due to the presence of unanalysed components at the anion site (probably $(\text{CO}_3)^{2-}$ group. Structural position D is occupied virtually only by Pb with only subordinate amount of K. Substitution of Fe by Al at G site is very limited, Al together with Cu and Zn content is only minor. X-ray powder diffraction patterns (major lines 3.060 Å (100); 5.918 Å (75); 2.250 Å (47); 2.528 Å (34)) and calculated unit cell parameters of studied corkite are in good agreement with published data (Giuseppetti and Tadini 1987; Sato et al. 2009).

Úvod

Corkit (trigonální $\text{PbFe}_3\text{SO}_4\text{PO}_4(\text{OH})_6$) náleží spolu s ostatními Pb-dominantními členy superskupiny alunitu (plumbojarosit, hinsdalit, hidalgoit, beudantit) mezi méně běžné sekundární minerály olova, vázané zejména na oxidační zóny Pb ložisek s hojným pyritem, jehož rozklad má za následek vznik silně kyselého prostředí (obecně pH pod 3) s rozpuštěným $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, které je pro vznik těchto minerálů klíčové (Smirnov 1955; Dutrizac a Jambor 2000). Nejhojněji se tyto Pb-dominantní členy alunitové superskupiny vyskytují ve spodních částech dobře vyvinutých oxidačních zón, neboť v přípovrchových partiích nejsou stabilní a podléhají rozkladu za vzniku goethitu. Charakteristickým znakem těchto minerálů je široká možnost izomorfní substituce jak v aniontové (SO_4 - PO_4 - AsO_4), tak i kationtové (Fe-Al) části vzorce (Rattray et al. 1996; Scott 1987), jež odráží

Doporučená citace článku:

Pek, T. (2024). Corkit z ložiska Zlaté Hory-Východ. – *Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku*, 31, 1–2, 7–12.

DOI: <https://doi.org/10.5817/GVMS2024-37574>

jak chemismus vlastní rudní mineralizace, tak i charakter průvodních hornin. Nežádka však vystupuje pohromadě vícero minerálních druhů z této skupiny, a to někdy i v rámci zonárních agregátů (Rattray et al. 1996).

Corkit – v minulosti označovaný spolu s beudantitem také jako dernbachit (Bayliss 2000; Strunz 1996) – byl poprvé popsán v roce 1869 z ložiska Cu-Mn rud Glandore Mine v hrabství Cork v jižním Irsku, po němž byl pojmenován (Adam 1869). Strukturou minerálu se zabývali Giuseppetti a Tadini (1987), dle jejich výsledků jsou skupiny $(\text{PO}_4)^{3-}$ a $(\text{SO}_4)^{2-}$ ve struktuře corkitu pravidelně uspořádány, a minerál tak náleží prostorové grupě R3m, což je v rozporu s poměry zjištěnými u beudantitu (Szymanski 1988), svanbergitu (Kato a Miúra 1977) a také u Al-analogu corkitu, hinsdalitu (Kolitsch et al. 1999), které vykazují strukturní neuspořádanost a z toho resultující symetrii odpovídající prostorové grupě R $\bar{3}$ m. Nové studium krystalochemie corkitu (Sato et al. 2009) potvrdilo jeho strukturní neuspořádanost, ačkoliv rovněž existence uspořádané modifikace není zcela vyloučena, neboť syntetický analog corkitu, získaný hydrotermální syntézou za reakční teploty 98 °C, vykazuje strukturní uspořádanost (Ferrenti et al. 2023).

V ČR byl corkit poprvé popsán Ondrušem et al. (1997) z Jáchymova, později byl zjištěn v asociaci s plumbogummitem na Pb-Zn ložisku Nová Ves u Rýmařova (Pauliš et al. 2009), ve Vysoké (Pauliš et al. 2012) a Dlouhé Vsi na Havlíčkobrodsku (Víšková 2014) a také v Radlicích u Dačic (Hrazdil et al. 2018). Šístek a Choc (2009) publikují nález corkitu na známé lokalitě fosfátové mineralizace Těškov u Rokycan, corkit však byl určen pouze na základě práškové RTG difrakce, což je vzhledem k blízkým parametrům základní buňky corkitu a několika příbuzných fází nepostačující k jednoznačné identifikaci. Výsledky difraktometrického studia navíc nebyly publikovány. Nejnověji je, opět bez uvedení jakýchkoliv analytických dat, zmiňován corkit z Pekelské štolý u Stříbrných Hor, kde je doprovázen celou řadou dalších členů alunitové supergrupiny (Malý et al. 2021). Krátká zpráva o nálezu corkitu na ložisku Zlaté Hory-Východ již byla publikována jinde (Pek 2023), avšak jeho identifikace byla provedena pouze na základě kombinace EDS mikroanalýz a práškové RTG difrakce. Výsledky detailního studia chemismu zlatohorského corkitu na základě WDS mikroanalýz nebyly dosud publikovány, stejně tak jako původní difraktometrická data, a jsou tedy předmětem předkládané práce.

Metodika mineralogického výzkumu

Corkit ze Zlatých Hor byl identifikován na základě kombinace práškové RTG difrakce a energiově dispersní mikroanalýzy v laboratoři Katedry geologického inženýrství VŠB-TU Ostrava (analytik dr. D. Matýsek). Práškový difrakční záznam byl pořízen na přístroji Bruker AXS D8 Advance s $2\theta/\theta$ geometrií měření a s pozičně citlivým polovodičovým detektorem LynxEye. Vlastní měření probíhalo za následujících podmínek: CuK α záření, Ni filtr, napětí 40 kV, proud 40 mA, krok 0,014°2 θ , celkový čas na kroku 1,25 s (sumace pěti postupných měření). Za účelem snížení pozadí byl práškový preparát nanášen

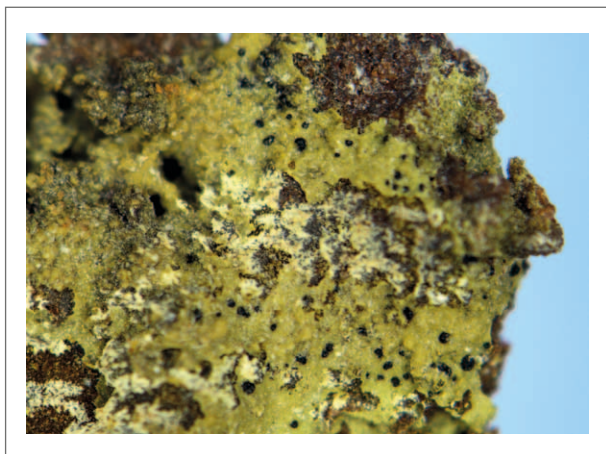
na křemíkový nosič. Vzhledem k malým rozměrům corkitových agregátů nebylo možno získat monominerální frakci corkitu, v difraktometrickém záznamu tak byly zjištěny i linie dalších fází (goethit, křemen, anglesit), které byly identifikovány za využití databáze difrakčních dat PDF 2, verze z roku 2022. Parametry základní buňky corkitu byly vypočteny modifikovanou Rietveldovou metodou za využití programů Bruker Diffraction Suite. Minerál byl dále studován za využití autoemisního elektronového mikroskopu FEI Quanta-650 FEG s EDS detektorem EDAX Elect Plus, pomocí něhož byla pořízena i mikrofotografická dokumentace. Chemické analýzy corkitu byly provedeny pomocí elektronové mikrosondy CAMECA SX 100 ve vlnově dispersním módu na pracovišti elektronové mikroanalýzy ÚGV MU v Brně (analytik Mgr. P. Gadas, PhD.) za následujících analytických podmínek: průměr svazku 4–5 μm , urychlovací napětí 15 kV, proud 10 nA, načítací časy 10 a 30 s. Využity byly následující přírodní a syntetické standardy: lammerit (As), albit (Na), SrSO $_4$ (Sr, S), almandin (Al, Si, Fe), ortoklas (K), vanadinit (Pb, Cl), fluorapatit (P, Ca), spessartin (Mn), baryt (Ba), anatas (Ti), topaz (F), Mg $_2$ SiO $_4$ (Mg), gahnit (Zn) a ryzí Bi, Ni a Cu. Data byla korigována X-PHI rutinou (Merlet 1994).

Charakteristika lokality

Ložisko polymetalických a komplexních rud Zlaté Hory-Východ představuje stratigraficky nejvyšší ložisko zlatohorského revíru, vyvinuté jako jediné ve východním rameni zlatohorské struktury. Zrudnění je zde vázáno na polohy rohovcovitého kvarcitu, chlorit-muskovit-kvarciticke břidlice a v menší míře i na drobné čočky krystalických vápenců Modré štolý, které jsou typicky vyvinuty na rozhraní mezi kvarcity a nadložními grafitickými fylity (Fojt et al. 2001; Kotris 1986). Mineralizovaná struktura vychází na povrch v prostoru nad historickou Poštovní štolou a ve svých svrchních partiích je poměrně výrazně postižena supergenními procesy, jejichž produktem je mimo jiné i popisovaná minerální asociace s corkitem. Oproti ostatním zlatohorským ložiskům je na ložisku Východ supergenní mineralizace Cu-Pb-Zn vyvinuta výrazně lépe, což lze přičítat vlivu krystalických vápenců vystupujících v těsné blízkosti zrudnění, jejichž přítomnost má za následek zvýšení pH průsakových vod. Mezi nejrozšířenější produkty supergeneze na ložisku Východ náleží hydratované rentgenamorfní fáze s proměnlivým poměrem SiO $_2$ a Al $_2$ O $_3$ (alofán, „alumogel“), cerusit, anglesit, linarit, hydrozinkit a v menší míře i pyromorfit a dundasit. Podrobněji je supergenní mineralizace na ložisku zpracována např. v publikacích Novotného et al. (1994), Novotného a Sejkory (1999), Novotného (2000) či Fojta et al. (2001).

Výskyt corkitu

Corkit byl zjištěn ve vzorcích pocházejících z bloku 3203 na druhém mezipatře polymetalického ložiska Zlaté Hory-Východ, který je dobře znám jako význačná lokalita sekundárních minerálů Pb a Zn (cerusit, anglesit, linarit, pyromorfit, dundasit, hydrozinkit). Corkit zde byl identifikován na několika vzorcích křemen-limonitové



Obr. 1: Žlutozelené povlaky corkitu na „limonitu“, šířka záběru 5 mm, fotografie J. Mališ.

Fig. 1: Yellow-green coatings of corkite on „limonite“, width of view 5 mm, photo J. Mališ.

matrice, představující relikty původního bohatého Pb-Zn zrudnění, kde vystupuje ve společnosti dalších supergenních minerálů v až několik cm velkých dutinách, vzniklých rozkladem sulfidů. Dobře patrná je na vzorcích místy zachovaná reliktní páskovaná textura rudniny, kdy pásy původně bohaté sulfidy jsou budovány silně kaverosním limonit-křemenným agregátem, v jehož dutinách hojně vystupují sekundární minerály Pb včetně corkitu, zatímco nezrudněné pásy jsou tvořeny bílým křemenem s drobnými dutinkami, zřejmě po vylouženém karbonátu, případně i s většími dutinami s limonitovými povlaky po vyvětralých vtroušeninách sulfidů. Primární

sulfidické zrudnění nebylo na těchto vzorcích zjištěno, olovo je přítomno pouze v sekundárních minerálech, představovaných vedle corkitu ještě hojným anglesitem a cerusitem, vzácně i plumbojarositem. Sekundární minerály Zn ani Cu nejsou na vzorcích přítomny, což může dobře odpovídat relativně větší mobilitě těchto kovů v hypergenním prostředí nebo malému zastoupení Zn a Cu v primárním zrudnění. Ze supergenních minerálů byl tedy na vzorcích zjištěn „limonit“ (hnědočervený až černohnědý, velmi vzácně s náznaky irisace a „buněčnaté“ textury, svědčící o jeho vzniku na úkor galenitu (Smirnov 1955)), anglesit (drobné bezbarvé krystaly s diamantovým leskem či jejich shluky, vzácně i na povrchu corkitových agregátů), cerusit (2–3 mm dlouhé bílé jehlice), corkit, plumbojarosit a oxidy Mn-Pb. Bližší pozornost pak byla věnována plumbojarositu, Mn-Pb oxidům a corkitu.

Plumbojarosit vytváří, kromě svého výskytu v centrálních partiích corkitových agregátů (viz dále), i samostatné, vzácné skořicově hnědé povlaky v dutinách limonitu, složené ze submikroskopických zploštělých romboedrických krystalů. EDS mikroanalýzou byly jako hlavní složky identifikovány Pb, S a Fe, v menší míře pak Al a P, avšak výsledky analýz nejsou vzhledem k velikosti krystalů, jejichž tloušťka nedosahuje obvykle ani 1 μm , dostatečně reprezentativní. WDS analýzy těchto povlaků nebyly provedeny.

Poměrně hojně se na vzorcích s corkitem vyskytují černě zbarvené oxidy Mn matného až mastného lesku vystupující ve dvou formách. Prvou jsou relativně rozsáhlejší povlaky, složené z ledvinitých a polokulovitých agregátů, druhou jsou velmi drobné (do 0,5 mm) dokonale kulovité

Tab. 1: Reprezentativní WDS analýzy corkitu.

Tab. 1: Representative WDX analyses of corkite.

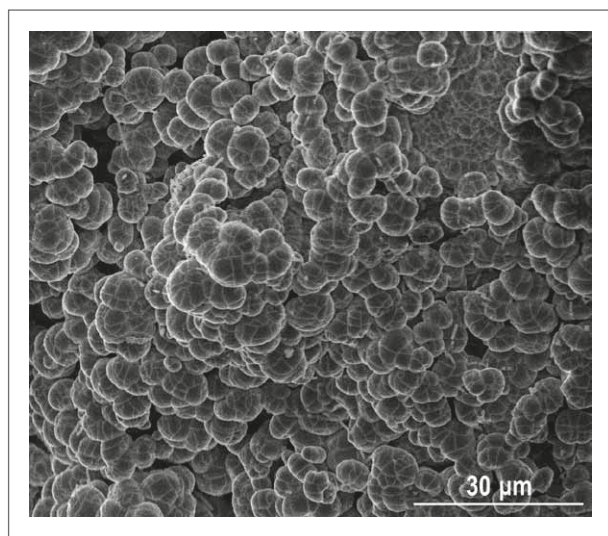
| Analýza č. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Al ₂ O ₃ | BDL | 0,098 | BDL | 0,155 | 0,18 | BDL | 0,121 | 0,346 |
| SiO ₂ | 0,417 | 0,3 | 0,154 | 0,202 | 0,152 | 0,208 | 0,21 | 0,154 |
| K ₂ O | 0,448 | 0,284 | 0,307 | 0,124 | 0,195 | 0,17 | 0,129 | 0,195 |
| PbO | 27,927 | 33,38 | 32,349 | 32,908 | 34,923 | 34,084 | 34,043 | 31,324 |
| P ₂ O ₅ | 2,889 | 9,023 | 8,844 | 9,96 | 9,718 | 10,112 | 9,976 | 10,467 |
| Fe ₂ O ₃ | 38,232 | 33,717 | 33,945 | 33,366 | 33,162 | 32,683 | 32,862 | 32,967 |
| CaO | BDL | BDL | BDL | BDL | 0,068 | BDL | BDL | BDL |
| Cl | BDL | 0,043 | BDL | BDL | 0,058 | BDL | BDL | 0,056 |
| SO ₃ | 20,046 | 12,707 | 12,542 | 10,797 | 11,211 | 11,499 | 10,926 | 11,034 |
| CuO | 0,338 | 0,547 | 0,782 | 0,778 | 0,635 | 0,818 | 0,823 | 0,977 |
| ZnO | BDL | 0,579 | 0,63 | 0,646 | 0,56 | 0,714 | 0,621 | 0,868 |
| Suma | 90,297 | 90,678 | 89,553 | 88,936 | 90,862 | 90,288 | 89,711 | 88,388 |
| Přepočítáno na S + P + Si = 2 (jen prvky nad 0,01 apfu) | | | | | | | | |
| Pb | 0,84 | 1,03 | 1,02 | 1,06 | 1,12 | 1,05 | 1,09 | 0,97 |
| K | 0,06 | 0,04 | 0,05 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,03 |
| Σ D | 0,9 | 1,07 | 1,06 | 1,08 | 1,15 | 1,08 | 1,11 | 1 |
| Fe | 3,21 | 2,9 | 2,99 | 3 | 2,96 | 2,83 | 2,93 | 2,87 |
| Cu | 0,03 | 0,05 | 0,07 | 0,07 | 0,06 | 0,07 | 0,07 | 0,09 |
| Zn | | 0,05 | 0,05 | 0,06 | 0,05 | 0,06 | 0,05 | 0,07 |
| Al | | 0,01 | | 0,02 | 0,03 | | 0,02 | 0,05 |
| Σ G | 3,24 | 3,01 | 3,12 | 3,14 | 3,09 | 2,96 | 3,07 | 3,07 |
| S | 1,68 | 1,09 | 1,1 | 0,97 | 1 | 0,99 | 0,97 | 0,96 |
| P | 0,27 | 0,87 | 0,88 | 1,01 | 0,98 | 0,98 | 1 | 1,02 |
| Si | 0,05 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,02 |
| Cl | | | | | 0,01 | | | |

agregáty narůstající na corkit. Na základě orientačních EDS analýz byly jako hlavní složky těchto oxidů identifikovány pouze Mn a Pb, a nomenklaturně by tyto fáze mohly odpovídat coronaditu či cesarolitu, avšak difrakční studium prokázalo, že se jedná o rentgenamorfní materiál.

Corkit vystupuje v dutinách limonitu ve formě žlutozelených, matně, popřípadě i mastně lesklých povlaků (obr. 1), pokrývajících plochu až 1 cm², jež jsou složeny z velmi drobných (okolo 10 μm) kulovitých, bradavčitých a hroznovitých agregátů, vytvářejících kůru na „limonitu“. Jednotlivé kulovité agregáty mají zcela hladký povrch, narušený kontrakčními trhlinami, vzniklými pravděpodobně v důsledku úniku adsorbované vody nebo při rekrystalizaci z gelového prekurzoru (obr. 2).

V nábrusu jeví agregáty corkitu výrazně zónální stavbu, projevující se zejména růstem poměru PO₄:(PO₄+SO₄) směrem od středu agregátů k okraji (obr. 3). Chemismus centrálních partií těchto agregátů (analýza č. 1 v tab. 1) pak již neodpovídá corkitu, nýbrž plumbojarositu s obsahem cca 14 mol. % (PO₄)³⁻ aniontů na strukturální pozici T v obecném vzorci minerálů alunitové superskupiny DG₃(TX₄)₂X'₆ podle Baylisse et al. (2010). Ostatní analýzy pak již v souladu s klasifikací Baylisse et al. (2010), Scotta (1987) i Nováka et al. (1994) odpovídají corkitu.

Mezi anionty ve studovaném corkitu jednoznačně převládají (PO₄)³⁻ a (SO₄)²⁻, zatímco zastoupení arsenátového aniontu se pohybuje pod mezí detekce, což dobře odpovídá praktické absenci As minerálů ve zlatohorských rudninách. Teoretickému vzorci corkitu s vyrovnaným zastoupením sulfátového a fosfátového aniontu pak z provedených analýz nejlépe odpovídají analýzy č. 4–8 (PO₄:(PO₄+SO₄) = 49,44–51,69 %), zatímco analýzy č. 2 a 3 vykazují oproti stechiometrii poměrně výrazný přebytek sulfátové skupiny (PO₄:(PO₄+SO₄) okolo 44 %). Poněkud problematická (viz diskuse) je však přítomnost křemíku



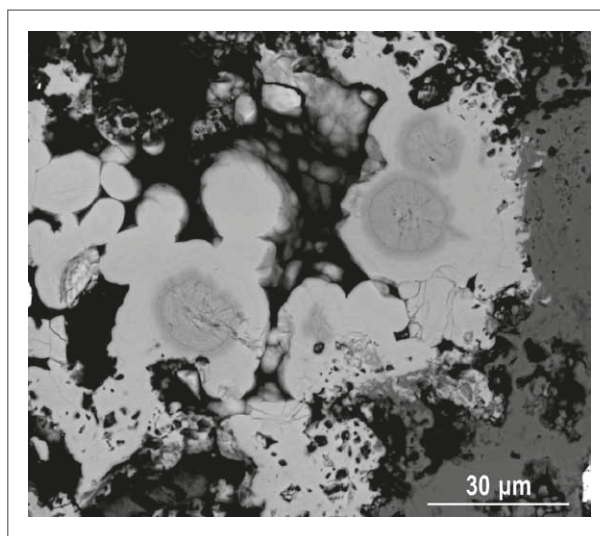
Obr. 2: Detail morfologie corkitových agregátů, snímek ze SEM, obraz v sekundárních elektronech, fotografie D. Matýšek.
Fig. 2: Detail of corkite aggregates morphology, SEM, secondary electron image, photo D. Matýšek.

Tab. 2: Rentgenová prášková data corkitu ze Zlatých Hor.
Tab. 2: XRD powder data of corkite from Zlaté Hory.

| d (Å) | Irel | h | k | l |
|-------|------|---|---|---|
| 5,918 | 75 | 1 | 0 | 1 |
| 3,649 | 29 | 1 | 1 | 0 |
| 3,506 | 1 | 1 | 0 | 4 |
| 3,06 | 100 | 1 | 1 | 3 |
| 2,959 | 25 | 2 | 0 | 2 |
| 2,81 | 17 | 0 | 0 | 6 |
| 2,528 | 34 | 0 | 2 | 4 |
| 2,365 | 10 | 2 | 1 | 1 |
| 2,298 | 21 | 1 | 2 | 2 |
| 2,251 | 47 | 1 | 0 | 7 |
| 2,221 | 8 | 1 | 1 | 6 |

ve všech analýzách (až 0,3 hm.% SiO₂ v corkitu, 0,417 % v plumbojarositu). Obsazení jednotlivých kationových strukturálních pozic při přepočtu na S + P + Si = 2 je následující: pozice D je obsazena ve všech analýzách dominantně Pb (v corkitu 0,97–1,12 apfu, v plumbojarositu 0,84 apfu) a v minimální míře i draslíkem (0,02–0,05 apfu v corkitu, 0,06 v plumbojarositu). Na pozici G pak jednoznačně převládá Fe (2,83–3,00 apfu) nad Al, což je v dobré shodě se zjištěnými parametry základní buňky zlatohorského corkitu. Na tuto pozici dále zřejmě náleží i minoritní obsahy Cu (až 0,09 apfu) a Zn (až 0,07 apfu).

Difrakční záznam corkitu (tab. 2) a na jeho základě vypočtené parametry základní buňky (a = 7,29738 (40) Å, b = 16,8589 (14) Å) dobře odpovídají literárním údajům pro corkit (Giuseppetti a Tadini 1987; Sato et al. 2009) a jsou také blízké parametrům kintoreitu (Pring et al. 1995), jehož odlišení od corkitu pouze na základě difrakčních dat je přinejmenším problematické. Po vynesení parametrů základní buňky do a-c diagramu se průmětné body zlatohorského corkitu ocitají mezi průmětnými body corkitu a kintoreitu, zatímco Al-dominantní



Obr. 3: BSE snímek nábrusu zónálních agregátů corkitu (světle zbarvené periferní partie) s jádrem budovaným plumbojarositem (tmavší partie).
Fig. 3: BSE image of polished section of corkite's zonal aggregates (light coloured peripheral regions) with core made up of plumbojarosite (darker regions).

členy (hinsdalit a plumbogummit) vykazují výrazně nižší hodnoty obou parametrů (Rattray et al. 1996), což dobře odpovídá skutečnosti, že zastoupení hinsdalitové komponenty ve studovaném corkitu je jen minimální.

Diskuze

Chemické analýzy zlatohorského corkitu vcelku odpovídají teoretickému vzorci corkitu, resp. přechodnému členu isomorfní řady corkit–plumbojarosit. Problematická je však přítomnost křemíku v analýzách, jehož obsah bývá obvykle považován za vázaný na anisominerální příměs [dle Dutrizaca a Jambora (2000) zvláště amorfní SiO_2] a při přepočtu na krystalochemický vzorec ignorován (srov. Dokoupilová a Sulovský 2007), ale není vyloučena ani možnost vstupu podřízeného množství $(\text{SiO}_4)^{4-}$ aniontu do strukturní pozice T, o níž uvažují např. Novák et al. (1994) či Sato et al. (2009), jenž předpokládá párovou substituci $2(\text{PO}_4)^{3-} = (\text{SO}_4)^{2-} + (\text{SiO}_4)^{4-}$. Obsahy SiO_2 v analýzách zlatohorského corkitu jsou však velmi nízké a výsledky jejich přepočtu tak ovlivní jen minimálně – i při přepočtu analýz na $S + P + \text{Si} = 2$ tak počet kationtů na strukturních pozicích D i G téměř vždy překračuje limitní hodnotu 1, resp. 3 ($\Sigma D = 1,00\text{--}1,15$ apfu, $\Sigma G = 2,96\text{--}3,14$ apfu) a vypočtený krystalochemický vzorec tudíž není valenčně vyrovnaný ve smyslu deficitu aniontů, což lze nejspíše interpretovat jako důsledek přítomnosti použité metodou neanalyzovatelných prvků v aniontové části vzorce [pravděpodobně $(\text{CO}_3)^{2-}$ skupina]. Celkový chemismus studovaného corkitu lze dobře srovnat např. s corkitem z Nové Vsi u Rýmařova (Pauliš et al. 2009), jež rovněž obsahuje minoritní izomorfní příměsi Cu (až 0,141 apfu) a Zn (až 0,096 apfu), avšak na rozdíl od corkitu ze Zlatých Hor se vyznačuje i výrazně vyšším zastoupením hinsdalitové komponenty.

Zdrojem Pb, Fe a S, potřebných pro vznik corkitu, bylo evidentně zvětrávající sulfidické zrudnění (galenit, pyrit), zdroj fosforu lze nejspíše hledat v akcesorickém apatitu průvodních hornin, zvláště pak muskovitických a chlorit-muskovitických břidlic, které jsou (s výjimkou metabasitů), fosforem relativně nejbohatší (Čabla et al. 1979; Schejbalová 1988).

Z ostatních minerálů alunitové skupiny je ze zlatohorského revíru dosud znám jen hydroniumjarosit (Fojt et al. 2001) a jarosit (Dokoupilová a Sulovský 2007), jež byly oba popsány z Velké pyritové dobovky ve stařinách ložiska Zlaté Hory-Západ. Obsah olova

v těchto minerálech se však pohyboval pod mezí detekce použitých analytických metod, v hydroniumjarositu pak bylo zjištěno jen minoritní zastoupení Cu a Zn (desetiny procenta). Pouhé dvě analýzy, navíc z téhož ložiskového úseku, však rozhodně nerepresentují variabilitu chemismu zlatohorských minerálů alunitové skupiny, které jsou v rámci revíru, soudě podle makroskopického pozorování, mnohem hojnější.

Závěr

Nález corkitu (a plumbojarositu) rozšiřuje pestrou škálu zlatohorských sekundárních minerálů o první Pb-dominantní členy alunitové superskupiny. Je otázkou, zdali v budoucnosti nebude společenstvo zlatohorských minerálů rozšířeno o další členy této superskupiny, jejichž přítomnost zde lze vzhledem k podmínkám (hojné zastoupení galenitu a pyritu v rudninách, nízké pH difundujících roztoků) důvodně předpokládat a jejichž výzkumu nebyla dosud věnována dostatečná pozornost, již by si vzhledem k širokým možnostem isomorfního zastupování prvků takřka na všech pozicích, odrážejícím citlivě chemismus prostředí, zasloužily. Zjištění plumbojarositu na vzorcích s corkitem pro tuto možnost přinejmenším nasvědčuje, zvláště vezmeme-li do úvahy, že na ložisku Nová Ves u Rýmařova, jehož oxidační zóna vykazuje s ložiskem Zlaté Hory-Východ celou řadu společných znaků, jsou dosud známy tři minerály této skupiny: corkit (Pauliš et al. 2009), plumbojarosit (Kocourková a Sejkora 2012) a plumbogummit (Jansa 1990), původně nesprávně popsány jako florencit (Harapát et al. 1987).

Na závěr nutno upozornit na skutečnost, že corkit může být na zlatohorském ložisku výrazně hojnější, avšak dosud pouze unikál pozornosti díky určité makroskopické podobě s pyromorfitem. Výrazně hojnější může být i plumbojarosit, jež je však díky své skořicově hnědé barvě a těsné asociaci s limonitem velmi nenápadný (zjištěn byl až díky detailnímu studiu vzorků s makroskopicky patrným corkitem).

Poděkování

Autor by tímto rád vyjádřil své poděkování dr. D. Matýskovi za provedení analytických prací (XRD, SEM) a za přínosné konzultace, Mgr. Š. Chládkovi, PhD. za zprostředkování WDS analýz a doc. J. Mališovi, PhD. za pořízení fotodokumentace. Výzkum, jehož výstupem je předkládaná práce, byl podpořen z projektu SGS č. SP2023/080 „Geodata mining zlatohorského rudního revíru“.

Literatura

- Adam, G. J. (1869). Tableau minéralogique, Corkit. – *Anales des Mines*, 15, 552–553.
- Bayliss, P. (2000). Glossary of Obsolete Mineral Names. – *Mineralogical Record*. Tucson. 235 s. <https://doi.org/10.1180/minmag.2010.074.5.919>
- Bayliss, P., Kolitsch, U., Nickel, E. H., Pring, A. (2010). Alunite supergroup: recommended nomenclature. – *Mineralogical Magazine*, 74, 5, 919–927.

- Čabla, V., Hettler, J., Tomšík, J. (1979). Ložiska zlatohorského rudního revíru z pohledu tzv. globální tektoniky. – Sborník GPO, 20, 5–69.
- Dokoupilová, P., Sulovský, P. (2007). Minerály skupiny jarositu ze sulfidických paragenezí východní části Českého masivu. – Acta Mus. Moraviae, Sci. Geol., 92, 1–2, 75–91.
- Dutrizac, J. E., Jambor, J. L. (2000). Jarosites and Their Application in Hydrometallurgy. – Reviews in Mineralogy and Geochemistry, 40, 405–452. <https://doi.org/10.2138/rmg.2000.40.8>
- Ferrenti, A. M., Mesche, V., Ghosh, S., Davis, J., Drichko, N., Toberer, E. S., McQueen, T. M. (2023). Hydrothermal synthesis of ordered corksite, $\text{PbFe}_3(\text{PO}_4)(\text{SO}_4)(\text{OH})_6$, a S=5/2 kagomé antiferromagnet. – Journal of Solid State Chemistry, 317, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.jssc.2022.123620>
- Fojt, B., Hladíková, J., Kalenda, F. (2001). Zlaté Hory ve Slezsku, Největší rudní revír v Jeseníkách, část 2. – Acta Musei Moraviae, Scientiae Geologicae, 86, 3–58.
- Giuseppetti, G., Tadini, C. (1987). Corkite, $\text{PbFe}_3(\text{SO}_4)(\text{PO}_4)(\text{OH})_6$, its crystal structure and ordered arrangement of the tetrahedral cations. – Neues Jahrbuch für Mineralogie, Monatshefte, 1, 71–81.
- Harapát, L., Vrbová, D., Slavíček, P. (1987). Florencit z Nové Vsi u Rýmařova. – Časopis pro mineralogii a geologii, 32, 1, 106.
- Hrazdil, V., Houzar, S., Višková, E. (2018). Hydrotermální stříbrnosná Pb-Zn mineralizace v moldanubickém plutonu v okolí Dačic a Slavonic. – Acta Musei Moraviae, Scientiae Geologicae, 103, 2, 17–37.
- Jansa, J. (1990). „Florencit“ z Nové Vsi u Rýmařova je plumbogumit. – Časopis pro mineralogii a geologii, 35, 3, 305–307.
- Kato, T., Miura, Y. (1977). The crystal structures of jarosite and svanbergite. – Mineralogical Journal, 8, 419–430. <https://doi.org/10.2465/minerj.8.419>
- Kocourková, E., Sejkora, J. (2012). Plumbojarosit z Nové Vsi u Rýmařova. – Acta Musei Moraviae, Scientiae Geologicae, 97, 1, 47–54.
- Kolitsch, U., Tiekink, E. R. T., Slade, P. G., Taylor, M. R., Pring, A. (1999). Hinsdalite and Plumbogummit, their atomic arrangement and disordered lead sites. – European Journal of Mineralogy, 11, 513–520. <https://doi.org/10.1127/ejm/11/3/0513>
- Kotris, J. (1986). Dílčí zhodnocení polymetalického ložiska Zlaté Hory-Východ po podrobném průzkumu od povrchu po 5. patro. – In: Hornická Příbram ve vědě a technice 1986, sekce G, 238–257.
- Malý, K., Havlíček, J., Hřelová, P. (2021). Pekelská štola u Stříbrných Hor (okr. Havlíčkův Brod) – neznámá lokalita schwertmannitu. – Minerál, 29, 3, 250–254.
- Merlet, C. (1994). An accurate computer correction program for quantitative electron probe microanalysis. – Microchimica Acta, 114/115, 363–376. <https://doi.org/10.1007/BF01244563>
- Novák, F., Jansa, J., Prachař, I. (1994). Classification and nomenclature of alunite-jarosite and related mineral groups. – Věstník Českého geologického ústavu, 69, 2, 51–57.
- Novotný, P. (2000). Turmalín a pseudomorfozy anglesitu po pyromorfitu ze Zlatých Hor. – Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku v roce 1999, 122–124.
- Novotný, P., Sejkora, J. (1999). Asociace sekundárních minerálů s linaritem z Modré stoly (rozrážka u Pomocné jámy), Zlaté Hory, Jeseníky. – Bulletin mineralogicko-petrologického oddělení Národního muzea v Praze, 7, 191–192.
- Novotný, P., Sejkora, J., Kotris, J. (1994). Nový výskyt linaritu ve Zlatých Horách. – Zprávy Vlastivědného muzea v Olomouci, 271, 1–5.
- Ondruš, P., Veselovský, F., Hloušek, J., Skála, R., Vavřín, I., Frýda, J., Čejka, J., Gabašová, A. (1997). Secondary minerals of the Jáchymov (Joachimsthal) ore district. – Journal of Czech Geological Society, 42, 4, 3–76.
- Pauliš, P., Kopecký, S., Jebavá, I. (2012). Corkit a bariofarmakosiderit - Q z Vysoké u Havlíčkova Brodu (Česká republika). – Bulletin mineralogicko-petrologického oddělení Národního muzea v Praze, 20, 1, 106–109.
- Pauliš, P., Toegel, V., Veselovský, F., Hak, J. (2009). Corkit z Nové Vsi u Rýmařova (Česká republika). – Bulletin mineralogicko-petrologického oddělení Národního muzea v Praze, 17, 2, 87–90.
- Pek, T. (2023). Corkit – nový sekundární minerál pro Zlatohorský rudní revír. – Minerál, 31, 6, 535–540.
- Pring, A., Birch, W. D., Dawe, J., Taylor, M., Deliens, M., Walenta, K. (1995). Kintoreite, $\text{PbFe}_3(\text{PO}_4)_2(\text{OH},\text{H}_2\text{O})_6$, a new mineral of the jarosite-alunite family, and lusungite discredited. – Mineralogical Magazine, 59, 394, 143–148. <https://doi.org/10.1180/minmag.1995.59.394.14>
- Rattray, K. J., Taylor, M. R., Bevan, D. J. M., Pring, A. (1996). Compositional segregation and solid solution in the lead-dominant alunite-type minerals from Broken Hill, N.S.W. – Mineralogical Magazine, 60, 779–785. <https://doi.org/10.1180/minmag.1996.060.402.07>
- Sato, E., Nakai, I., Miyawaki, R., Matsubara, S. (2009). Crystal structures of alunite family minerals: beaverite, corkite, alunite, natroalunite, jarosite, svanbergite, and woodhouseite. – Neues Jahrbuch für Mineralogie, Abhandlungen, 185, 3, 313–322. <https://doi.org/10.1127/0077-7757/2009/0128>
- Scott, K. M. (1987). Solid solution in, and classification of, gossan derived members of the alunite-jarosite family, Northwest Queensland, Australia. – American Mineralogist, 72, 178–187.
- Schejbalová, K. (1988). Petrografie hornin zlatohorského rudního revíru. – MS, ČGS-Geofond. Praha.
- Smirnov, S. S. (1955). Zona okislenija sulfidnych městožďenj. – Izdatelstvo Akademii Nauk SSSR. Moskva-Leningrad. 331 s.
- Strunz, H. (1966). Mineralogische Tabellen, 4. Auflage. – Akademische Verlagsgesellschaft Geest und Portig K.-G. Leipzig. s. 465.
- Szymanski, J. T. (1988). The crystal structure of beudantite, $\text{Pb}[\text{Fe}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6]_2$. – Canadian Mineralogist, 25, 923–932.
- Šístek, P., Choc, P. (2009). Nové nálezy nerostů v kamenolomu Těškov u Rokycan. – Minerál, 17, 6, 486–490.
- Višková, E. (2014). Arzenová supergenní mineralizace a chování arzenu na odvalech polymetalického ložiska Dlouhá Ves u Havlíčkova Brodu na Česko-Moravské vrchovině. – Acta Musei Moraviae, Scientiae Geologicae, 99, 1, 31–56.