Corkit a metatorbernit z uranového výskytu Kosobody u Jesenice

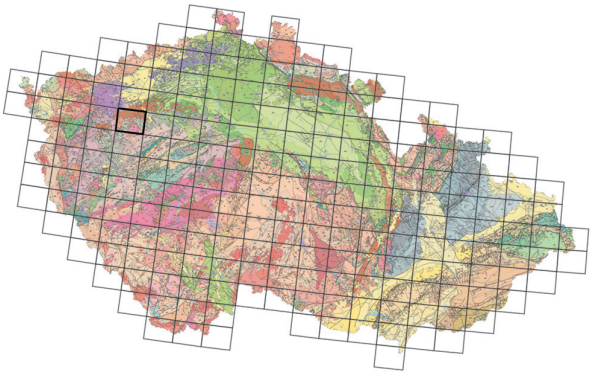
Corkite and metatorbernite from the Kosobody uranium occurrence at Jesenice (Czech Republic)

Vladimír Žáček[1] – František Laufek[1] – Radek Škoda[2]

[1] Česká geologická služba, Klárov 3, 118 21 Praha 1; vladimir.zacek@geology.cz
[2] Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 611 37 Brno

Please cite this article as: Žáček, V. – Laufek, F. – Škoda, R. (2024): Corkite and metatorbernite from the Kosobody uranium occurrence at Jesenice (Czech Republic) – Geoscience Research Reports, 57, 1, 46–53. (in Czech)

Key words: corkite, kintoreite, metatorbernite, uranium, Kosobody



(12–13 Jesenice)

Summary: Corkite and metatorbernite occur in the supergene zone of uranium mineralization at an abandoned exploration shaft N° 36 situated about 1 km NW from the village of Kosobody at Jesenice in the Rakovník District. The locality was explored for uranium in 1954–1959 and subsequently in 1970–1972 (Mrázek 1972). The mineralization is confined to discordant mm–cm thick veinlets in brecciated phyllite. The veinlets are composed of quartz, barium-rich K-feldspar, "limonite" (goethite), kaolinite, metatorbernite and corkite. The country rock is Neoproterozoic phyllite of the Teplá-Barrandian Zone (Chlupáč – Štorch 1992, Kopecký et al. 1997, Klomínský et al. 2010). The samples were collected in 2021 and studied by PXRD and in carbon-coated polished sections by EMPA.

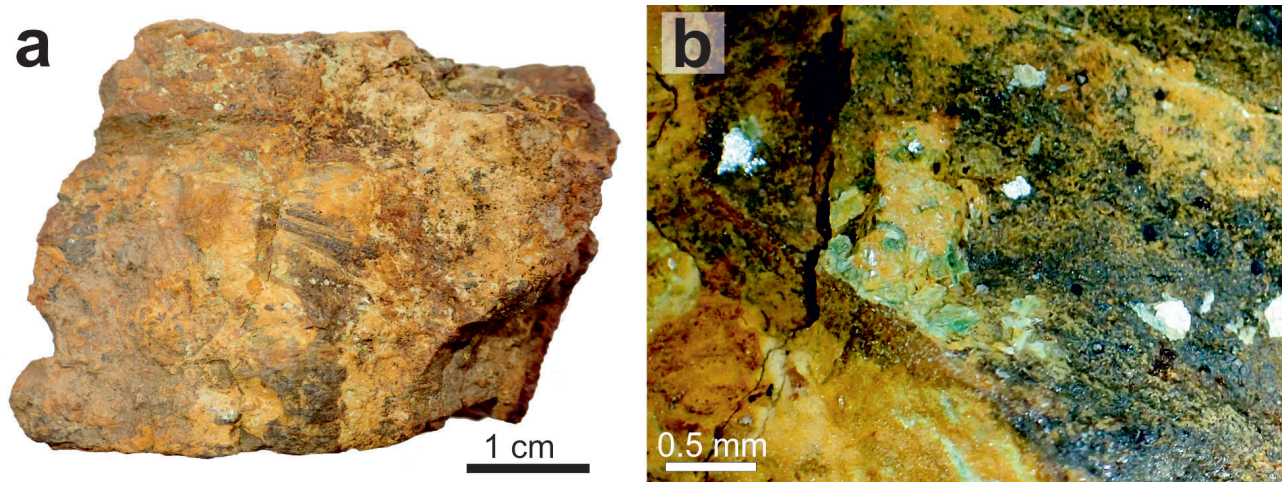
Metatorbernite forms apple-green, thin tabular to lamellar crystals 0.1–1 mm in size (Fig. 1a, b). In the thin section, it also forms more massive fillings and radiating aggregates up to several millimeters (Fig. 2a–c, Fig. 3a). EMPA showed good agreement with the theoretical formula. The content of barium fluctuates in the range of 0.0–5.51 wt. % BaO, which corresponds up to 36 mol. % of metauranocircite component. The mean empirical formula is: $(Cu_{0.79}Ba_{0.12}Ca_{0.03})\ (UO_2)_{2.03}(PO_4)_{1.98} \cdot 8\ H_2O$, see Table 1. The lattice parameters calculated for the Space Group P4/n: a = 6.9647(8) Å, c = 17.322(2) Å, V = 840.2(2) Å^3 are in good agreement with published data (compare Table 2).

Corkite forms isometric or irregular accumulations up to 1 mm in size of yellow colour, which are mostly brown cloudy, intergrown with metatorbernite and are often surrounded by aggregates of "limonite" (goethite) and kaolinite flakes (Fig. 2a–c). In BSE, corkite aggregates show irregular darker and lighter domains (Fig. 3b). Lighter domains have slightly higher Pb contents, otherwise the differences in chemical composition are negligible. To calculate the empirical formula, the numbers of atoms were normalized to the sum T-site elements = 2. The mean empirical formula: $(Pb_{0.99}U_{0.04})(Fe_{2.85}Al_{0.26})$ $[(PO_4)_{1.46}\ (SO_4)_{0.49}]\ (OH)_6$, displays a significant predominance of P over S. The data are thus plotted near the corkite – kintoreite boundary in the ternary P – As – S diagram (Fig. 4). The Al, which partly replaces Fe^{3+}, indicates 4–12 mol. % of isomorphic admixture of hinsdalite, ideally $PbAl_3(PO_4)(SO_4)(OH)_6$. There is also low but omnipresent content of uranium (0.03–0.05 U apfu, see Table 3), which was not reported among minerals of the crandallite group (Fig. 5). The lattice parameters a = 7.265(3) Å, c = 16.87(1) Å, V = 771.5(6) Å^3, calculated for the Space Group $R3m$, are in the agreement with the published data (compare Table 4).

Studovaný materiál pochází z výchozu uranového zrudnění u opuštěné šachtice č. 36, která leží v lese asi 1 km ssv. od obce Kosobody, v. od Jesenice v okrese Rakovník a byl sbírán v roce 2021: GPS koordináty 50,1022025° N, 13,5236097° E, podrobnější informace o lokalitě i s mapkou uvádějí Žáček et al. (2024). Lokalita, známá také jako Kosobody-Soseň, zároveň leží na území přírodní památky Malý Uran, předmětem ochrany však není důlní dílo, ale skalnaté svahy s porostem jalovce obecného. Materiál s minerály nebyl odebrán na haldě šachtice, ale pochází z dnes již zarostlé průzkumné rýhy nad haldou, která je asi 20 m dlouhá a až 2 m hluboká a byla vyhloubena ve směru výchozu uranového zrudnění. Zatímco čerstvé horniny na haldě nemají zvýšenou radioaktivitu, v materiálu kolem rýhy byl gamaspektrometrem naměřen obsah až 112 ppm $_eU$.

Studovaný vzorek (HUR12B-m) je mineralizovaný fylit se dvěma systémy struktur (obr. 1a, b), který představuje výhradně přípovrchovou supergenní rudní mineralizaci (obr. 2a–c). Starší jsou synmetamorfní křemenné pásky, tvořené laločnatým křemenem různé zrnitosti, paralelní s foliací. Minerály fylitu jsou křemen, pravděpodobně albit, chlorit a biotit. Příčné k foliaci jsou křehké mladší žilky o mocnosti 1–15 mm, které jsou hnědě

DOI 10.3140/zpravy.geol.2024.06



Obr. 1. a – Vzorek silně limonitizované křemenné žiloviny s drobnými šupinkami metatorbernitu na povrchu. b – Krystaly metatorbernitu na trhlině žiloviny. Corkit je ve vzorku také přítomný, je však jemnozrnný, prorostlý s goethitem a netvoří krystaly ani makroskopické agregáty. Foto V. Žáček.
Fig. 1. a – Specimen of strongly limonitized quartz vein with small flakes of metatorbernite on the surface. b – Metatorbernite crystals on the crack in the vein. Corkite is also present in the sample, but it is fine-grained, intergrown with goethite, and does not form crystals or macroscopic aggregates. Photo by V. Žáček.

zakalené a obsahují vlastní mineralizaci s makroskopicky patrnou „uranovou slídou“. Na elektronové mikrosondě byly v žilné výplni vedle křemene, kolomorfního „limonitu“ (goethit) a kaolinitu identifikovány metatorbernit a corkit.

Metodika

Ze vzorku byla pod binokulárním mikroskopem ručně separována zelená „uranová slída“. Přítomnost corkitu byla zjištěna až po analýze leštěného výbrusu na elektronové mikrosondě. Později byl ze vzorku separován také corkit jako žlutě prosvítající milimetrové agregáty srůstající s „limonitem“. Oddělení čistého corkitu od okolních minerálů však nebylo možné. Materiál byl rozetřen v achátové misce s acetonem na jemnost vhodnou pro studium pomocí práškové rentgenografické difrakce (PXRD). Rentgenografická difrakční data byla pořízena na práškovém difraktometru Bruker D8 Advance. Použito bylo Cu*K*α záření a pozičně citlivý detektor Lynx Eye XE. Jemně rozetřený vzorek byl v suspenzi etanolu nanesen na tzv. bezdifrakční křemíkovou podložku. Data byla pořízena v úhlovém rozsahu 4–80° 2θ, s krokem 0,015° a načítacím časem 1 s na krok. Difrakční data byla kvalitativně vyhodnocena pomocí programu Diffrac.Eva (Bruker ASX 2016). Následný výpočet mřížkových parametrů vybraných fází byl proveden v programu Topas 5 (Bruker AXS, 2014) pomocí Rietveldovy metody. Tabulky s rentgenografickými difrakčními práškovými daty byly připraveny pomocí profilového fitování difrakcí bez významného překryvu s difrakcemi ostatních minerálů přítomných ve vzorku. Profilové fitování (*fundamental parameters approach*) bylo provedené v programu Topas 5 (Bruker AXS, 2014).

Pro zjištění chemického složení byl pografitovaný leštěný výbrus studován na elektronové mikrosondě Cameca SX–100 ve vlnově disperzním režimu (společná laboratoř Masarykovy univerzity a České geologické služby se sídlem na Masarykově univerzitě v Brně). Analytické podmínky byly: urychlovací napětí 15 kV, proud 2 nA, průměr svazku 10 μm a doba načítání 10–60 s na píku pro každý prvek. Jako standardy byly použity dobře definované minerály nebo syntetické fáze. Detekční limity se pohybují od ~ 300 do ~ 1900 ppm, v závislosti na konkrétním prvku, koncentraci a analytických podmínkách. Surová data byla upravena X–PHI matrix korekcí (Merlet 1994).

Metatorbernit

Metatorbernit, ideálně $Cu(UO_2)_2(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$, je součástí výplní žilek, které se dále skládají z kolomorfního goethitu („limonitu“), corkitu a kaolinitu. Metatorbernit byl potvrzen EMPA a výsledky PXRD ukázaly, že obsahuje i minoritní podíl torbernitu. Metatorbernit tvoří jablečně zelené, tence tabulkovité až lupenité krystaly o velikosti 0,1–1 mm. Ve výbrusu je patrné, že tvoří i několikamilimetrové masivnější výplně a agregáty, které pak mají lištovitou nebo radiálně paprsčitou strukturu (obr. 2b, 3a). V mikroskopu je průhledný, slabě nazelenalý, ve zkřížených polarizátorech má výrazně pestré interferenční barvy prvního řádu (fialová – modrá – zelená). Chemické analýzy (EMPA) prokázaly dobrou shodu s teoretickým vzorcem (po normalizaci na sumu 2 atomů prvků v pozici *T*; Si + As + P + S = 2 apfu). Kolísavý je obsah barya, které částečně zastupuje měď a jehož podíl kolísá v rozmezí 0,0–5,51 hm. % BaO, což odpovídá obsahu až 36 mol. % barnaté komponenty, pravděpodobně metauranocircitu, $Ba(UO_2)_2(PO_4)_2 \cdot 7H_2O$. Podíl ostatních oxidů (Al, Fe, Mn Mg, Sr, Zn) je nízký, pohybuje se mezi 0,0–0,3 hm. % a dosahuje nejvýše 0,05 apfu. Průměrný empirický vzorec metatorbernitu je:

$(Cu_{0,79}Ba_{0,12}Ca_{0,03})(UO_2)_{2,03}(PO_4)_{1,98} \cdot 8\ H_2O$. Výběr chemických analýz metatorbernitu je uveden v tabulce 1.

Vypočtené mřížové parametry metatorbernitu pro prostorovou grupu *P*4/*n*: *a* = 6,9647(8) Å, *c* = 17,322(2) Å, *V* = 840,2(2) Å^3 jsou v dobrém souhlasu s publikovanými daty, např. Locock a Burns (2003) uvádějí: *a* = 6,9756(5) Å, *c* = 17,349(2) Å, *V* = 844,18 Å^3. Rentgenová prášková difrakční data jsou uvedena v tabulce 2.

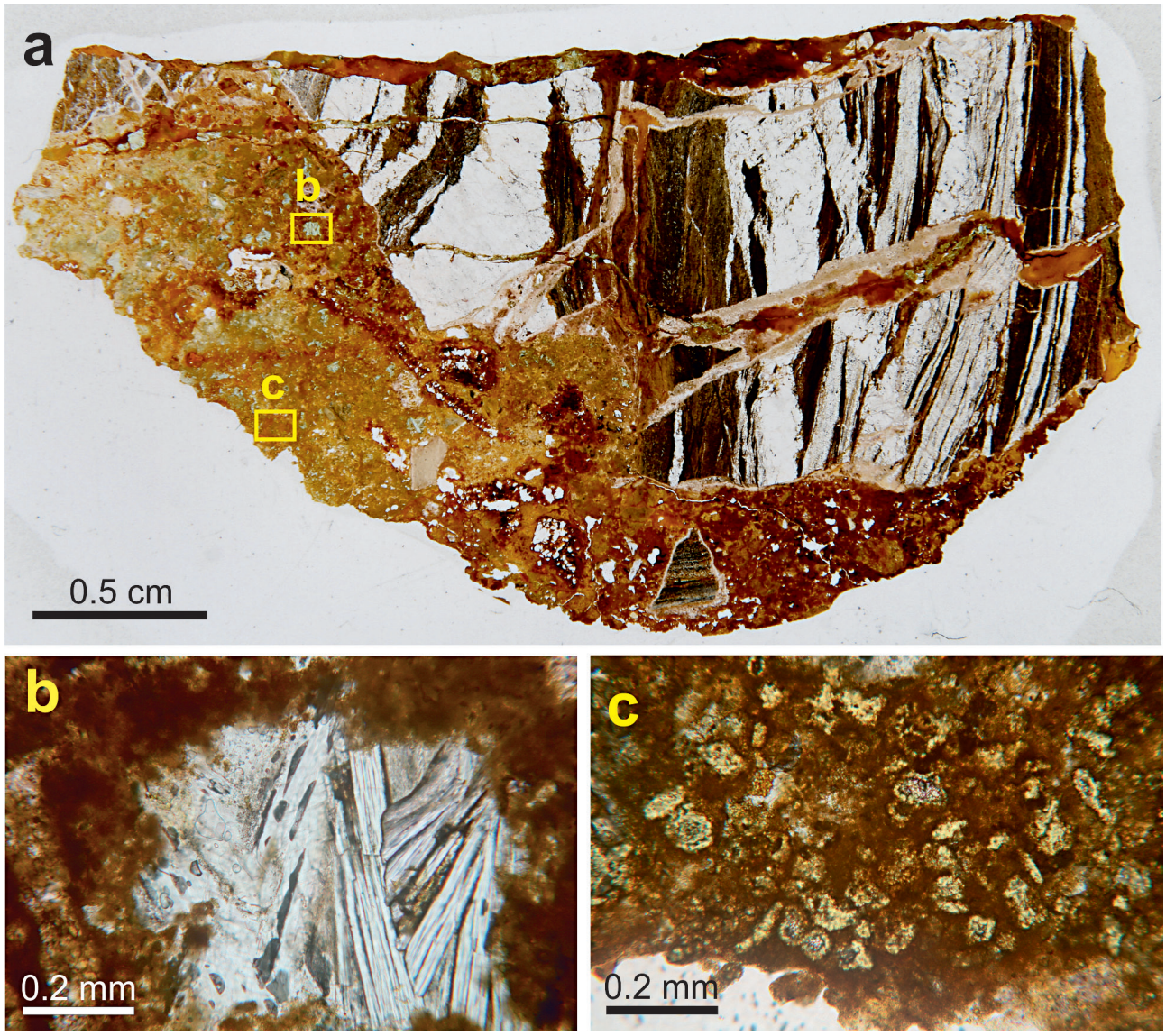
Tabulka 1. Chemické analýzy metatorbernitu (hm. %). Počty atomů byly normalizovány na Si + As + P + S = 2 apfu. Vyšší analytické sumy jsou způsobeny částečnou dehydratací vzorku ve vakuové komoře elektronové mikrosondy
Table 1. Chemical analyses of metatorbernite (wt.%). Numbers of atoms were normalised for Si + As + P + S = 2 apfu. Higher analytical totals are caused by partial dehydration of the sample in the vacuum chamber of the electron microprobe

	Mean (8)	1	2	3	4	5	metatorbernite
FeO	0.71	0.02	0.06	0.18	0.19	2.89	
MnO	0.04	0.09	0.00	0.00	0.08	0.13	
MgO	0.02	0.00	0.03	0.00	0.01	0.00	
CaO	0.16	0.06	0.00	0.10	0.31	0.33	
SrO	0.02	0.05	0.00	0.02	0.06	0.00	
ZnO	0.05	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	
PbO	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.07	
BaO	2.01	0.00	0.09	1.41	2.88	5.51	
CuO	6.86	8.00	8.80	7.47	6.55	4.98	8.48
SiO_2	0.05	0.02	0.02	0.00	0.03	0.12	
As_2O_5	0.10	0.00	0.00	0.11	0.03	0.10	
P_2O_5	15.28	16.38	16.63	15.61	15.41	14.77	15.14
SO_3	0.03	0.07	0.00	0.00	0.04	0.06	
UO_3	63.07	64.79	67.02	65.71	61.73	62.23	61.01
H_2O*	15.67	16.71	16.91	15.92	15.73	15.26	15.37
Total	104.24	106.18	109.78	106.53	103.13	106.81	100.00
Fe	0.091	0.002	0.007	0.023	0.024	0.379	
Mn	0.006	0.011	0.000	0.000	0.010	0.018	
Mg	0.004	0.000	0.007	0.000	0.002	0.001	
Ca	0.026	0.009	0.000	0.015	0.050	0.055	
Sr	0.002	0.004	0.000	0.002	0.005	0.000	
Zn	0.006	0.000	0.015	0.000	0.000	0.000	
Pb	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	
Ba	0.120	0.000	0.005	0.083	0.171	0.338	
Cu	0.793	0.866	0.943	0.849	0.754	0.591	1.000
Σ *A*-site	1.050	0.893	0.977	0.972	1.018	1.385	1.000
Si	0.007	0.002	0.003	0.000	0.004	0.019	
As	0.008	0.000	0.000	0.009	0.002	0.008	
P	1.980	1.989	1.998	1.991	1.989	1.966	2.000
S	0.004	0.008	0.000	0.000	0.004	0.007	
Σ *T*-site	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
U	2.028	1.953	1.998	2.079	1.977	2.055	2.000
H_2O	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00

* výpočet H_2O podle obsahu 8 molekul vody ve vzorci ideálního metatorbernitu
* H_2O content calculated assuming 8 H_2O molecules in ideal metatorbernite formula

Corkit

Corkit tvoří v žilkách celistvé výplně, ve výbrusu jsou patrné drobné zaoblené izometrické krystaly nebo akumulace hnědě zakalených žlutě prosvítajících zrn, které srůstají s metatorbernitem a jsou často obklopeny agregáty kolomorfního „limonitu“ (goethitu) a lupínky kaolinitu (obr. 2c, obr. 3b). Pro výpočet empirického vzorce byly počty atomů v pozici *T* normalizovány na sumu Si + As + P + S = 2 apfu (tab. 3). Průměrný empirický vzorec: $(Pb_{0,99}U_{0,04})(Fe_{2,85}Al_{0,26})\ [(PO_4)_{1,46}\ (SO_4)_{0,49}]\ (OH)_6$, vykazuje výraznou dominanci fosforu nad sírou, data jsou tedy v ternárním P-As-S diagramu vynesena v blízkosti hranice corkit – kintoreit a zasahují i do pole kintoreitu (obr. 4). Hliník, který částečně nahrazuje trojmocné železo v pozici B, odpovídá podílu 4–12 mol. % izomorfní příměsi hinsdalitu, ideálně $PbAl_3(PO_4)(SO_4)(OH)_6$. Zajímavý je obsah uranu (1,21–1,86 hm. % UO_2, 0,03–0,05 U apfu), který jako příměs není u minerálů crandallitové skupiny uváděn (viz tab. 3). Přítomnost uranu v corkitu



Obr. 2. Fotografie výbrusu limonitizované žiloviny se supergenní mineralizací. a – Na fotografii je zachycen výrazně foliovaný fylit, v němž se střídají tmavě hnědé pásky tvořené hlavně biotitem, sericitem a chloritem s bezbarvými pásky s převahou polykrystalického křemene. Tato metamorfní stavba je porušena mladšími příčnými žilkami s vlastní mineralizací. Výplň žilek tvoří křemen a zakalená směs minerálů tvořená goethitem, kaolinitem, nazelenalým metatorbernitem a nažloutlým corkitem. b – Detail lupenitého agregátu metatorbernitu. c – Žluté nedokonalé krystaly až agregáty corkitu. V okolí je jemnozrnná směs goethitu, kaolinitu a podřízeného corkitu a metatorbernitu. Foto V. Žáček.

Fig. 2. Photomicrograph of a thin section of a limonitized veinlet with supergene mineralization. a – The photo shows distinctly foliated phyllite, where dark brown bands consisting mainly of biotite, sericite and chlorite alternate with colourless bands dominated by polycrystalline quartz. This metamorphic structure is crosscut by younger veinlets which carry the mineralization. The filling of the veins consists of quartz and a cloudy mixture of minerals formed by goethite, kaolinite, greenish metatorbernite and yellowish corkite. b – Detail of a flaky metatorbernite aggregate. c – Yellow imperfect crystals and aggregates of corkite, surrounded by a fine-grained mixture of goethite, kaolinite with subordinate corkite and metatorbernite. Photo by V. Žáček.

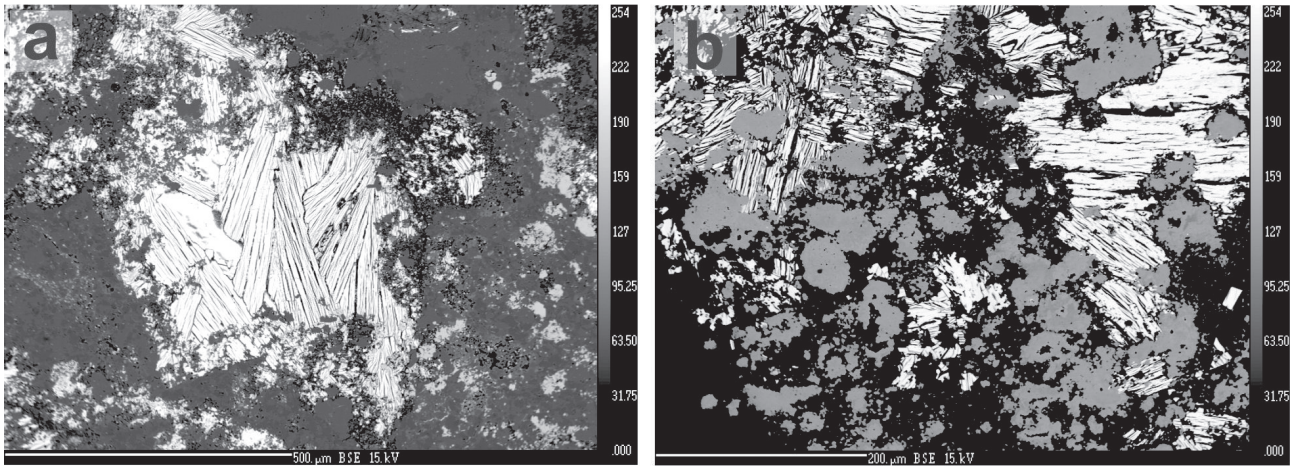
Tabulka 2. Práškový rtg difrakční záznam metatorbernitu. Tabulka obsahuje difrakce bez významného překryvu difrakcí ostatních minerálů přítomných ve vzorku
Table 2. X-Ray powder diffraction pattern of metatorbernite. The table contains diffractions without significant overlap with the diffractions of other minerals present in the sample

I_{rel}	d_{obs}	d_{calc}	h	k	l
100	8.659	8.659	0	0	2
16	5.428	5.427	0	1	2
19	4.927	4.924	1	1	0
15	4.330	4.330	0	0	4
10	4.280	4.281	1	1	2
80	3.678	3.677	0	1	4
22	3.482	3.482	0	2	0
18	3.230	3.231	0	2	2
11	2.931	2.931	2	1	2
24	2.666	2.666	1	0	6
16	2.528	2.528	2	1	4
9	2.368	2.368	2	2	2
14	2.202	2.202	1	3	0
32	2.165	2.165	0	0	8
13	2.067	2.067	1	0	8
19	1.981	1.982	1	1	8
10	1.839	1.838	2	0	8
13	1.765	1.764	2	3	4
10	1.413	1.413	1	0	12
6	1.385	1.385	1	1	12
10	1.361	1.361	3	1	10
		1.361	1	5	1

není pravděpodobně vyvolána kontaminací blízkým metatorbernitem, neboť jeho zvýšený obsah je stálý v různých místech vzorku a nekoresponduje s obsahem mědi (obr. 5). Přestože byl obsah corkitu v materiálu vyseparovaném pro PXRD asi jen 10 % (zbytek odpovídal goethitu), podařilo se vypočítat také jeho mřížkové parametry, které jsou pro prostorovou grupu $R3m$ následující: a = 7,265(3) Å, c = 16,87(1) Å, V = 771,5(6) Å^3. Rentgenová prášková difrakční data jsou uvedena v tabulce 4.

Závěr

Výskyt uranového zrudnění v horninách mezi obcemi Kosobody a Soseň u Jesenice v okrese Rakovník byl zkoumán v letech 1954–1959, kdy byla vyhloubena také šachtice č. 36 a provedeny průzkumné rýhy (Mrázek 1972). Nově studovaný materiál odebraný v roce 2021 z rýhy u šachtice č. 36 reprezentuje supergenní mineralizaci, která zahrnuje relativně hojný metatorbernit a corkit, vedle „limonitu“ (goethitu) a kaolinitu v křemenné či křemen-K-Ba-živcové žilovině. Metatorbernit je hojný uranový minerál, který byl jen v České republice nalezen na více než deseti lokalitách. Jejich přehled, včetně srovnání vypočtených mřížkových parametrů, uvádějí například Plášil et al. (2009) nebo Vrtiška et al. (2012). Corkit z lokality Kosobody má několik specifik. Výrazná převaha fosforu nad sírou v pozici T posouvá jeho chemické složení na hranici corkit – kintoreit (obr. 4). Zvýšený obsah hliníku, který částečně zastupuje trojmocné železo v pozici B, odpovídá podílu 4–12 mol. % hinsdalitové komponenty. V corkitu byl také detekován ve všech analýzách uran v koncentracích U 0,03–0,05 apfu, který jako příměs není u minerálů crandallitové skupiny uváděn. Nicméně určení valence U a odvození substitučních vektorů by si zasloužilo podrobnější výzkum.



Obr. 3. a – Mikrofotografie šedobílých lupenitých agregátu metatorbernitu v BSE (viz obr. 2b). Tmavěji šedé agregáty v pravé části snímku jsou corkit, ostatní materiál je směs goethitu, kaolinitu a křemene. b – Mikrofotografie v BSE s převahou šedých izometrických až nepravidelných agregátů corkitu a téměř bílého lupenitého metatorbernitu. Ostatní minerály (goethit, kaolinit, křemen) jsou na snímku černé. Foto R. Škoda.
Fig. 3. a – BSE image of a grey-white flaky aggregate of metatorbernite (see Fig. 2b). The darker grey aggregates in the right part of the picture are corkite, other material is a mixture of goethite, kaolinite and quartz. b – BSE image with a predominance of grey isometric to irregular aggregates of corkite and almost white flaky metatorbernite. Other minerals (goethite, kaolinite, quartz) are black in the image. Photo by R. Škoda.

Tabulka 3. Chemické složení corkitu (hm. %). Počty atomů byly normalizovány na sumu Si + As + P + S = 2 apfu
Table 3. Chemical composition of corkite (wt.%). Numbers of atoms were normalised to sum of Si + As + P + S = 2 apfu

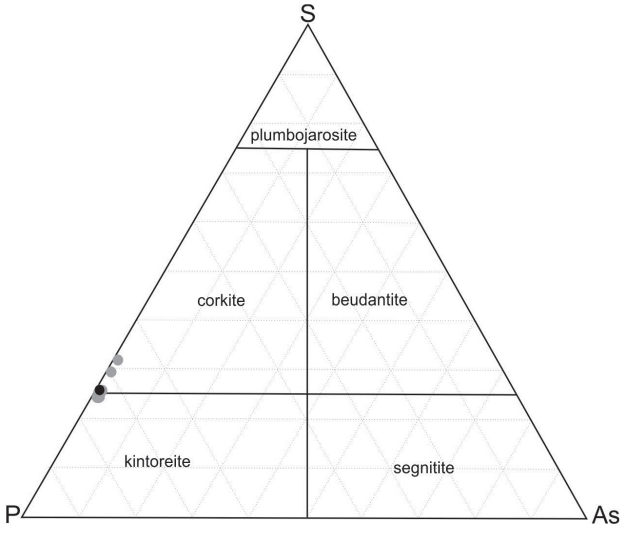
	mean (9)	1	2	3	4	5	6	corkite*
CaO	0.18	0.21	0.19	0.12	0.15	0.14	0.17	
PbO	31.16	30.90	30.73	32.73	33.33	31.19	32.30	33.42
CuO	0.49	0.36	0.70	0.71	0.42	0.51	0.50	
BaO	0.89	1.53	0.85	0.27	0.59	0.56	0.55	
SrO	0.13	0.18	0.18	0.10	0.08	0.11	0.10	
ZnO	0.18	0.06	0.10	0.43	0.00	0.25	0.25	
UO_2	1.55	1.41	1.21	1.76	1.66	1.86	1.81	
Fe_2O_3	31.96	31.06	31.97	31.94	31.48	32.17	31.83	35.87
Al_2O_3	1.88	2.64	2.28	1.34	1.48	1.18	1.51	
SiO_2	0.32	0.26	0.28	0.31	0.34	0.32	0.34	
As_2O_5	0.31	0.39	0.23	0.29	0.42	0.31	0.43	
P_2O_5	14.53	14.95	15.06	14.47	15.25	15.19	14.53	10.63
SO_3	5.47	5.14	5.28	5.18	5.26	5.32	5.20	11.99
H_2O**	7.60	7.64	7.70	7.47	7.83	7.80	7.55	8.09
Total	96.64	96.73	96.76	97.12	98.28	96.92	97.10	100.00
Ca	0.023	0.026	0.024	0.016	0.018	0.017	0.022	
Pb^{2+}	0.993	0.979	0.966	1.061	1.030	0.969	1.037	1.000
U^{4+}	0.041	0.037	0.032	0.047	0.043	0.048	0.048	
Σ *A*-site	1.057	1.042	1.022	1.124	1.090	1.034	1.107	1.000
Fe^{3+}	2.847	2.751	2.811	2.894	2.720	2.792	2.855	3.000
Al	0.262	0.366	0.314	0.190	0.200	0.160	0.213	
Ba	0.041	0.070	0.039	0.013	0.027	0.025	0.026	
Sr	0.009	0.012	0.012	0.007	0.005	0.008	0.007	
Zn	0.016	0.005	0.008	0.038	0.000	0.022	0.022	
Cu	0.043	0.032	0.062	0.064	0.036	0.044	0.045	
Σ *B*-site	3.218	3.236	3.246	3.206	2.988	3.051	3.168	3.000
Si	0.038	0.031	0.033	0.038	0.039	0.037	0.041	
As^{5+}	0.019	0.024	0.014	0.019	0.025	0.019	0.027	
P^{5+}	1.457	1.490	1.490	1.475	1.482	1.483	1.467	1.000
S^{6+}	0.486	0.454	0.463	0.468	0.453	0.461	0.465	1.000
Σ *T*-site	2.000	1.999	2.000	1.999	1.999	2.000	1.999	2.000
OH	6.002	5.999	6.001	6.000	5.997	6.002	6.003	6.000

* teoretické složení corkitu: $PbFe^{3+}{}_3(PO_4)(SO_4)(OH)_6$, ** H_2O byla dopočtena na počet 6 (OH)
* theoretical composition of corkite: $PbFe^{3+}{}_3(PO_4)(SO_4)(OH)_6$, ** H_2O was calculated for 6 (OH)

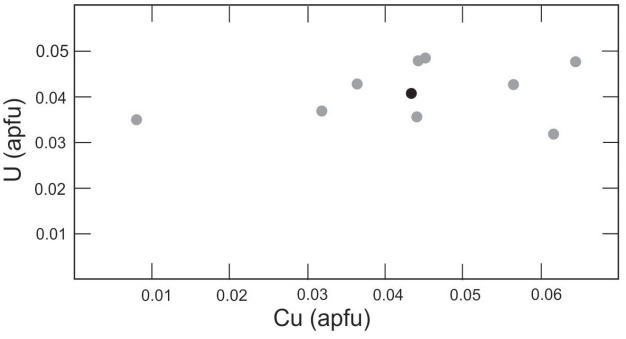
Corkit je oproti metatorbernitu méně hojný sekundární minerál. Z lokalit v České republice popsali z Jáchymova pseudomorfózy corkitu po metatorbernitu Ondruš et al. (1997), z Nové vsi u Rýmařova Pauliš et al. (2012) a z Vysoké u Havlíčkova Brodu pak Pauliš et al. (2009). Corkit byl vedle hojnějšího beudantitu zjištěn také v Dlouhé Vsi na Havlíčkobrodsku (Vísková 2014) a v Radlicích u Dačic (Hrazdil et al. 2018). Jen na základě XRD byl corkit popsán také ve fosfátové asociaci z kamenolomu v Těškově u Rokycan (Šístek – Choc 2009). Později tyto vzorky analyzoval P. Škácha, který zjistil, že jde o kintoreit (viz Vrtiška 2023). Na Slovensku byly corkit i kintoreit nalezeny jako samostatné fáze v pestré asociaci sekundárních minerálů v Ľubietové (Števko et al. 2016).

Tabulka 4. Práškový rtg difrakční záznam corkitu. Tabulka obsahuje difrakce bez významného překryvu difrakcí ostatních minerálů přítomných ve vzorku
Table 4. X-Ray powder diffraction pattern of corkite. The table contains diffractions without significant overlap with the diffractions of other minerals present in the sample

I_{rel}	d_{obs}	d_{calc}	h	k	l
75	5.896	8.659	1	0	1
46	3.633	5.427	1	1	0
100	3.052	4.924	1	1	3
52	2.522	4.330	0	2	4
47	1.965	4.281	3	0	3
38	1.526	3.677	2	2	6



Obr. 4. Chemické složení corkitu z lokality Kosobody v ternárním diagramu P-As-S pro minerály alunitové superskupiny. Černý symbol je pro průměrné složení.
Fig. 4. Chemical composition of corkite from Kosobody in the ternary diagram P-As-S for minerals of alunite supergroup. Black symbol corresponds to the average composition.



Obr. 5. Binární diagram Cu vs. U pro corkit z lokality Kosobody. Černý symbol je pro průměrné složení.
Fig. 5. Binary diagram Cu vs. U for corkite from Kosobody. Black symbol corresponds to the average composition.

Poděkování. Tento příspěvek byl vytvořen s přispěním interního projektu č. 311 050 v rámci výzkumného záměru České geologické služby DKRVO/ČGS 2023–2027 pro V. Ž. a F. L. a také projektu CZ.02.1.01/0.0/0.0/16_026/0008459 (Geobarr) pro R. Š. Autoři děkují za cenné připomínky recenzentům Viktoru Goliášovi (Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze) a Luboši Vrtiškovi (Národní muzeum, Praha), v neposlední řadě pak také šéfredaktorce Tamaře Sidorinové.

Literatura

Bruker AXS (2014): Topas 5 (PC program). – Bruker. Karlsruhe.

Bruker AXS (2016): Diffrac.Eva (PC program). – Bruker. Karlsruhe.

Gabašová, A. (1997): Secondary minerals of the Jáchymov (Joachimsthal) ore district. – J. Czech Geol. Soc. 42, 3–4, 3–76.

Hrazdil, V. – Houzar, S. – Víšková, E. (2018): Hydrotermální stříbronosná Pb-Zn mineralizace v moldanubickém plutonu v okolí Dačic a Slavonic. – Acta Mus. Moraviae, Sci. geol. 101/2, 17–37.

Chlupáč, I. – Štorch, P. (1992): Regional division of the Bohemian Massif in Czech Republic. Report of Committee for Regional Geologic Classification. – Čas. Mineral. Geol. 37, 257–275.

Klomínský, J. – Jarchovský, T. – Rajpoot, G. S. (2010): Atlas of plutonic rocks and orthogneisses in the Bohemian Massif. – 340 str. Čes. geol. služba. Praha.

Kopecký, L. Jr. – Chlupáčová, M. – Klomínský, J. – Sokol, A. (1997): The Čistá-Jesenice pluton in western Bohemia: Geochemistry, geology, petrophysics and ore potential. – Sb. geol. Věd, ložisk. Geol. Mineral. 31, 97–127.

Locock, A. J. – Burns, P. C. (2003): Crystal structures and synthesis of the copper-dominant members of the autunite and meta-autunite groups: torbernite, zeunerite, metatorbernite and metazeunerite. – Canad. Miner. 41, 2, 489–502.

Merlet, C. (1994): An Accurate Computer Correction Program for Quantitative Electron Probe Microanalysis. – Microchim. Acta 114/115, 363–376.

Mrázek, P. (1972): Revizní geologický průzkum výskytu U-rud mezi Kosobody a Sosní, okres Rakovník. ČSUP, Geologický průzkum OP Liberec, obl. provoz VIII Příbram. – 18 str. MS DIAMO, s. p. Stráž pod Ralskem.

Ondruš, P. – Veselovský, F. – Hloušek, J. – Skála, R. – Vavřín, I. – Frýda, J. – Čejka, J. – Pauliš, P. – Kopecký, S. – Jebavá, I. (2012): Corkit a bariofarmakosiderit-Q z Vysoké u Havlíčkova Brodu. – Bull. mineral.-petrol., Odd. Nár. Muz. (Praha) 20, 106–109.

Pauliš, P. – Toegel, V. – Veselovský, F. – Hak, J. (2009): Corkit z Nové vsi u Rýmařova (Česká republika). – Bull. mineral.-petrol., Odd. Nár. Muz. (Praha) 17/2, 87–90.

Plášil, J. – Sejkora, J. – Čejka, J. – Škoda, R. – Goliáš, V. (2009): Supergene mineralization of the Medvědín uranium deposit, Krkonoše Mountains, Czech Republic. – J. Geosci. 54, 15–56.

Šístek, P. – Choc, P. (2009): Nové nálezy nerostů v kamenolomu Těškov u Rokycan. – Minerál 17, 6, 486–490.

Števko, M. – Sejkora, J. – Malíková, R. (2016): Nové údaje

o supergénnych mineráloch z banského poľa Rainer, ložisko Lubietová – Podlipa (Slovenská Republika). – Bull. mineral.-petrol., Odd. Nár. Muz. (Praha) 24, 1–12.

Víšková, E. (2014): Arzenová supergenní mineralizace a chování arzenu na odvalech polymetalického ložiska Dlouhá Ves u Havlíčkova Brodu na Českomoravské vrchovině. – Acta Mus. Moraviae, Sci. geol. 99/1, 31–56.

Vrtiška, L. (2023): Naleziště sekundárních puklinových fosfátů v Českém masivu a jejich členění a porovnání v závislosti na typu hostitelské horniny. – Bull. Mineral, Petrol. 31/2, 123–166.

Vrtiška, L. – Sejkora, J. – Nováková, H. – Vašinová Galiová, M. (2013): Metatorbernit a lithioforit u uranového ložiska Předbořice. – Bull. mineral.-petrol., Odd. Nár. Muz. (Praha) 21/2, 240–247.

Žáček, V. – Škoda, R. – Laufek, F. (2024): U-Mo-Ba mineralizace na uranovém výskytu Soseň-Kosobody u Jesenice. – Zpr. geol. Výzk. 57, 1, 34–45.