

Mineralizace alpského typu se sulfidy, W-rutilem a pevným uhlovodíkem z Olověné štolý ve zlatohorském rudním revíru

Alpine-type mineralization with sulphides, W-rutile and hard hydrocarbone from the Olověná Adit in the Zlaté Hory ore district, Silesia

PAVEL NOVOTNÝ¹⁾ A JIŘÍ ZIMÁK²⁾

¹⁾ Vlastivědné muzeum v Olomouci, náměstí. Republiky 5, 771 71 Olomouc

²⁾ Katedra geologie, Přírodovědecká fakulta UP, třída Svobody 26, 771 46 Olomouc

NOVOTNÝ P., ZIMÁK J. (2008): Mineralizace alpského typu se sulfidy, W-rutilem a pevným uhlovodíkem z Olověné štolý ve zlatohorském rudním revíru. - *Bull. mineral.-petrolog. Odd. Nár. Muz. (Praha)* **16/1**, 68-71. ISSN: 1211-0329.

Abstract

Fragments of quartzite with Alpine-type veins were found in the dump material of the Olověná Adit in the Zlaté Hory Ore District. Alpine-type veins in question consist mainly of quartz with minor albite, chlorite (clinochlore), muscovite, rutile (with up to 4.16 wt. % of WO_3), apatite-(CaF) and sulphides. Sulphide minerals include in decreasing order of relative abundance: pyrite, galena, chalcopyrite, and sphalerite. Asphalt-like black hard hydrocarbone was found in cavities and it even replaces albite! It is quite possible that the origin of the studied Alpine-type mineralisation is connected with fluids derived from Lower Carboniferous formations of siliciclastics outcropping east of the Zlaté Hory ore district.

Key words: *Alpine-type mineralization, W-rutile, hydrocarbone, Zlaté Hory, Silesia*

Úvod

Olověná štola je situována v k. ú. obce Horní Údolí, cca 1600 m zsz. od Příčného vrchu (975 m) pod Tábor-skými skalami (927 m), které jsou dílčí kótou hřebene Příčného vrchu. První písemná zmínka o Olověné štole pochází z roku 1511 (Večeřa 1991), kdy byla označována jako důl Hatschwatsch, v listině z roku 1517 je popisován důl s náleznou jámou, štolami a 4 lány důlních měř (Večeřa 1991), báňské práce tedy byly zahájeny před 16. stoletím. Naposledy byl důl vyzmáhán v 19. století, zatímco pokusná otvarka ve 20. století hlavní dobývací prostor už nezpřístupnila (Večeřová, Večeřa 2002).

Z ložiskově geologického hlediska náleží prostor Olověné štolý k ložisku Zlaté Hory - západ, jehož rudní tělesa jsou součástí metamorfovaného vulkanosedimentárního komplexu, tvořeného kvarcitu, metamorfovanými keratofyrovými horninami a různými typy fylitů. Na ložisku Zlaté Hory - západ je vyčleňováno osm typů rudních akumulací (viz např. Kafka, ed. 2003), které se někdy i podstatně liší svým nerostným složením. Celkově lze ložisko Zlaté Hory - západ hodnotit jako ložisko zlata a sulfidických rud Zn a Cu s lokálně významnými obsahy Pb a Ag. Údaje o mineralogických poměrech na ložisku Zlaté Hory - západ lze najít v publikaci Fojta et al. (2001).

Při terénním výzkumu haldy těžní jámy Olověné štolý bylo nalezeno několik úlomků kvarcitu prostoupeného křemennými žilkami alpského typu se sulfidy a již makroskopicky nápadným rutilem a také hmotou připomínající asfalt. Výsledky studia těchto vzorků jsou obsahem této zprávy.

Metodika výzkumu

Hydrotermální mineralizace získaná z haldového materiálu u Olověné štolý byla studována mikroskopicky v leštěných výbrusech. Chemické složení vybraných minerálů bylo sledováno pomocí elektronového mikrosko-

pultu Cameca SX100 (PEMM, PřF MU Brno, analytik P. Gadas). Výsledky reprezentativních analýz fylosilikátů a rutilu jsou uvedeny v tabulkách 1 a 2. Tyto analýzy byly provedeny ve vlnově disperzním módu za těchto podmínek: napětí 15 kV, proud 10 nA, průměr svazku 5 μ m (muskovit a chlorit) a 15 kV, 20 nA, 0.7 μ m (rutil). V případě obou fylosilikátů byly použity následující standardy: benitoit (Ba), hornblend (Ti), andradit (Ca), almandin (Fe), spessartin (Mn), albit A (Na), sanidin (Si, Al, K), $MgAl_2O_4$ (Mg), vanadinit (Cl), chromit (Cr), fluorapatit (P), Ni (Ni), gahnit (Zn) a topaz (F). Standardy použité při analýze rutilu: olivín (Mg), titanit (Si, Ti, Ca), sanidin (Al), zirkon (Zr), YG1 (Y), Sn (Sn), chromit (Cr), almandin (Fe), spessartin (Mn), W (W), columbit-ivigtut (Nb), U (U), $ScVO_4$ (Sc), $Cr_2Ta_2O_6$ (Ta), gahnit (Zn) a Ni (Ni). Výsledky WDX analýz dalších minerálů jsou pouze stručně komentovány v textu.

Složení organické hmoty bylo studováno na elektronovém rastrovacím mikroskopu Jeol JSM-6700F s energiově disperzním rentgenovým mikroanalýzátorem INCA fy. Oxford Instruments (ÚPT AV ČR Brno, analytik R. Hanzlíková). Byly analyzovány plochy 60 x 50 μ m až 200 x 220 μ m; vzorky byly pokoveny zlatem.

Mineralogická charakteristika hydrotermální mineralizace

Úlomky se studovanou mineralizací jsou tvořeny šedavě bílým muskovitickým kvarcitem s malým obsahem chloritu. Kvarcitem prostupuje rozmršťující se žilka, jejíž jednotlivá ramena mají mocnost maximálně 15 mm. V žilce jsou přítomny drobné kaverny, v nichž lze již makroskopicky zjistit jehličkovitý rutil (jednotlivé jehličky mají délku až 2.5 mm, rozměry jejich srostlic jsou až 4 x 2 mm), drobná zrna pyritu a galenitu, vějířovité agregáty fylosilikátů a také černou hmotu připomínající asfalt.

Dominantní složkou žilky je křemen tvořící xenomorfní

Tabulka 1 Chemické složení chloritu (anal. č. 1 až 3) a muskovitu (anal. č. 4 a 5) z Olověné štoly (výsledky WDX analýz uvedeny v hmot. %, koeficienty empirických vzorců chloritu vypočteny na bázi 14 atomů kyslíku, muskovitu na 11 atomů kyslíku)

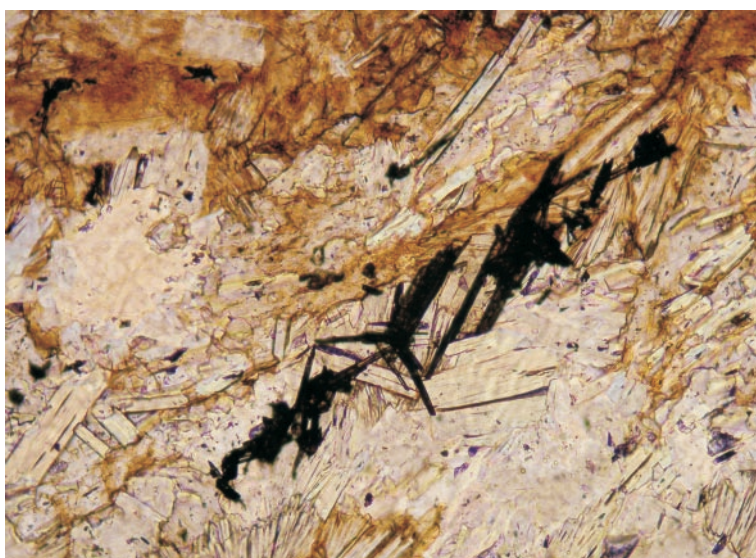
anal. č.	1	2	3	4	5
SiO ₂	27.31	26.40	26.69	46.20	47.63
TiO ₂	0.06	0.05	0.05	0.40	0.40
P ₂ O ₅	0.01	0	0	0	0.01
Al ₂ O ₃	21.64	22.72	22.40	32.68	29.96
Cr ₂ O ₃	0.10	0	0.08	0.03	0.05
BaO	0	0.05	0	0.13	0.13
CaO	0	0	0	0	0.01
FeO	12.83	18.72	15.02	1.74	2.17
MgO	22.12	19.23	20.99	2.38	2.31
MnO	0.87	0.77	0.83	0.04	0.03
NiO	0	0	0.05	0.01	0
ZnO	0	0	0.06	0	0.08
K ₂ O	0.05	0	0	10.56	10.68
Na ₂ O	0.05	0	0	0.26	0.15
F	0	0	0	0.17	0.32
Cl	0.01	0.01	0	0	0
-O=F	-	-	-	0.07	0.13
-O=Cl	0.00	0.00	-	-	-
suma	85.05	87.95	86.17	94.53	93.80
Si	2.78	2.68	2.71	3.12	3.24
Ti	0.01	-	-	0.02	0.02
Al	2.59	2.72	2.68	2.60	2.40
Cr	0.01	-	0.01	-	-
Fe	1.09	1.59	1.28	0.10	0.12
Mg	3.35	2.91	3.18	0.24	0.23
Mn	0.08	0.07	0.07	-	-
Zn	-	-	0.01	-	-
K	0.01	-	-	0.91	0.93
Na	0.01	-	-	0.03	0.02
F	-	-	-	0.04	0.07
O	14.00	14.00	14.00	10.96	10.93

Tabulka 2 Chemické složení rutilu z Olověné štoly (výsledky WDX analýz uvedeny v hmot. %, koeficienty empirických vzorců vypočteny na bázi 2 atomů kyslíku)

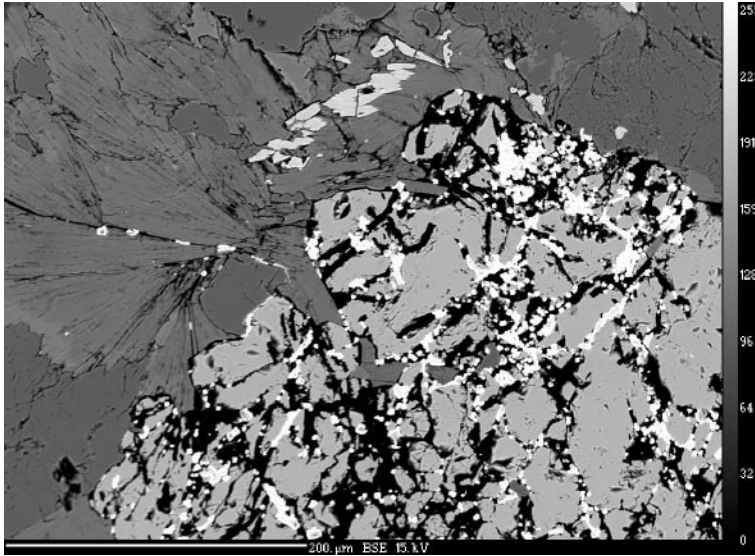
anal. č.	6	7	8	9
TiO ₂	97.02	98.03	98.40	91.76
SiO ₂	0.07	0.22	0.02	0
SnO ₂	0.01	0.02	0	0.01
ZrO ₂	0	0.01	0	0.06
UO ₂	0	0	0	0
WO ₃	0	0	0.02	4.16
Al ₂ O ₃	0.01	0.04	0.01	0.02
Cr ₂ O ₃	0.85	0.11	0.13	0.26
Nb ₂ O ₅	0.36	0.17	0.13	0.99
Ta ₂ O ₅	0.01	0	0	0
Sc ₂ O ₃	0.05	0.03	0.05	0.02
V ₂ O ₃	0.25	0.63	0.53	1.57
Y ₂ O ₃	0.01	0	0	0
CaO	0.05	0.03	0.02	0.01
FeO	0.23	0.06	0.09	1.28
MgO	0	0	0.01	0
MnO	0	0	0	0.01
NiO	0.02	0	0.01	0.02
ZnO	0	0	0	0
suma	98.94	99.35	99.42	100.17
Ti	0.99	0.99	0.99	0.94
W	-	-	-	0.02
Cr	0.01	-	-	-
Nb	-	-	-	0.01
V	-	0.01	0.01	0.02
Fe	-	-	-	0.01

individua o velikosti zpravidla do 1 mm. V křemeni jsou hojně přítomny až 0.5 mm velké tabulky muskovitu, jejichž lištovitě průřezy jsou omezeny bazálními plochami, okraje tabulek jsou roztrženy. Tabulky muskovitu jsou často seskupeny do vějířovitých agregátů, které byly zjištěny i na stěnách dutin. Vějířovité agregáty tvoří i chlorit, jehož tabulky či šupinky jsou postiženy supergenními procesy, projevujícími se různě intenzivním okrovým zbarvením chloritových agregátů, které maskuje relativně slabý pleochroismus popisovaného chloritu. Z optických vlastností a z výsledků WDX analýz je zřejmé, že jde o chlorit klinochlor-chamositové řady s výraznou převahou klinochlorové složky. Výsledky reprezentativních WDX analýz obou fylossilikátů jsou uvedeny v tabulce 1.

Rutil je přítomen nejen v podobě jehliček na stěnách dutin, ale jeho jehlice a prizmatické krystaly o velikosti až 0.5 mm (v ploše výbrusu) jsou křemenem i zcela obkloповány (obr. 1). Chemické složení rutilu je zřejmé z tabulky 2 (anal. č. 6 až 8). V BSE obrazu byly v jednom ze zrn rutilu zjištěny maximálně 15 µm velké, výrazně světlejší „ostrůvky“, poměrně ostře ohraničené od svého okolí. WDX analýza prokázala, že rutil má v těchto partiích velmi vysoký obsah wolframu a též zvýšené obsahy Nb, Ta a V (tab. 2, anal. č. 9).



Obr. 1 Sloupečky rutilu (černý) provázené křemenem, muskovitem a chloritem, zejména při horním okraji obrázku je hojný pigment tvořený supergenními oxihydroxidy Fe. Výbrus v procházejícím světle, bez analyzátoru, foto J. Zimák, šířka obrázku cca 1.7 mm.



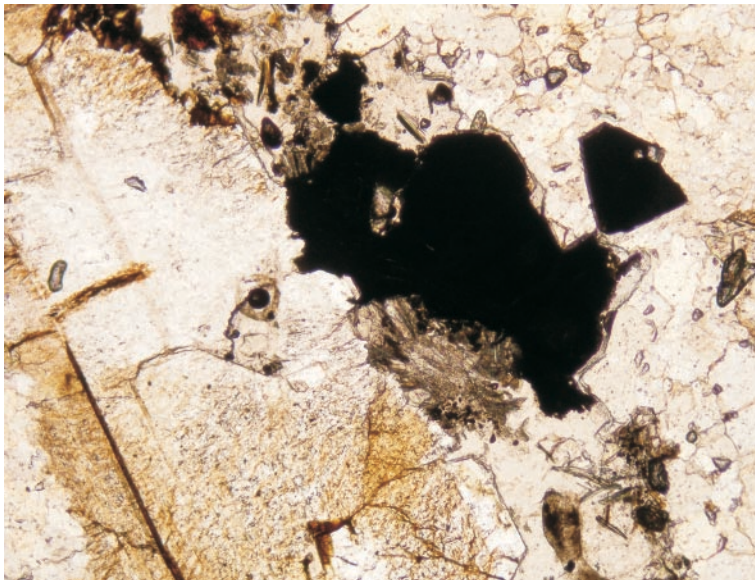
Obr. 2 Apatit-(CaF) (velké světle šedé zrna zaujímající cca 1/2 plochy obrázku) zatlačovaný podél trhlin pyritem (na obrázku nejsvětlejší fáze), vějířovitý agregát kličochloru (tmavěji šedý v levé horní části) a průřezy prizmatickými krystaly rutilu (světle šedý nad středem obrázku). BSE, Cameca SX100, foto P. Gadas a J. Zimák, šířka obrázku cca 0.5 mm.

Při okraji žilek se místy vyskytují až 2 mm velká zrna polysynteticky lamelovaného albitu s xenomorfním až hypautomorfním omezením (bazicita An_{00-01} na základě WDX analýz). Poměrně hojný je apatit tvořící xenomorfní zrna o velikosti až 1.5 mm. Jde o apatit-(CaF) s 0.04 ThO_2 , 0.05 UO_2 , 0.10 Nd_2O_3 , 0.05 Pr_2O_3 , 0.02 FeO , 0.01 MgO , 0.12 MnO a 0.29 SrO (hmot. %).

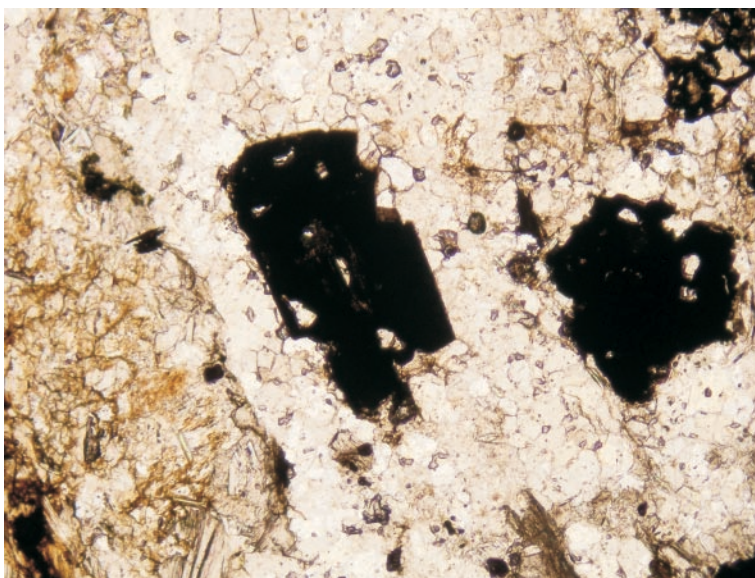
Podél trhlin je apatit zatlačován křemenem, bylo však zjištěno i zatlačování apatitu pyritem (obr. 2).

Součástí popisované mineralizace jsou i sulfidy, zastoupené pyritem, výrazně méně galenitem, chalkopyritem a sfaleritem. Pyrit tvoří drobná xenomorfní zrna, méně často i nedokonale vyvinuté krystaly hexaedrického typu. Drobná zrníčka pyritu se často vyskytují na vlasových žilečkách probíhajících křemenem nebo i agregáty fylosilikátů. Neobvyklé zatlačování apatitu-(CaF) pyritem již bylo zmíněno výše. Všechny tři zbyvajících sulfidy byly ve studovaném materiálu zjištěny v podobě drobných xenomorfních zrn (sfalerit byl nalezen až při studiu na mikroskopě).

Některé drobné dutinky jsou zčásti a někdy i zcela vyplněny černou hmotou, která makroskopicky připomíná asfalt. Je zajímavé, že tato asfaltu podobná opakní hmota místy zatlačuje albit (obr. 3) a že v kvarcitu v bezprostředním kontaktu se žilkou tvoří pseudomorfozy snad po albitu nebo karbonátu (obr. 4). EDX a WDX analýza na elektronovém mikroanalýzátoru Cameca SX100 na výše zmíněném pracovišti neumožňuje stanovení dominantních složek v pevném uhlovodíku (C a H). Byla jí však zjištěna přítomnost síry v relativně vysoké koncentraci, z plošné distribuce síry je zřejmé, že tento prvek je ve studovaném objektu rozložen víceméně pravidelně. Z dalších sledovaných



Obr. 3 Pevný uhlovodík (černý uprostřed), pyrit (černý automorfní průřez vpravo od středu), albit (levá polovina obrázku) a křemen (pravá polovina obrázku). Výbrus v procházejícím světle, bez analyzátoru, foto J. Zimák, šířka obrázku cca 1.4 mm.



Obr. 4 Pevný uhlovodík (černý) pseudomorfující albit nebo karbonát v kvarcitu při okraji žilky. Výbrus v procházejícím světle, bez analyzátoru, foto J. Zimák, šířka obrázku cca 1.6 mm.

prvků (Pb, Ca, As, Si, Cu, Se, Al, Fe, Zn, V, K, Bi, Ba, P) je nejhodnější železo. Atomární poměr Fe/S má hodnotu zhruba 0.04, analogické poměry pro ostatní sledované prvky mají hodnoty nižší než 0.001. Na SEM JSM-6700F s EDX mikroanalyzátozem byl stanoven obsah C, S, O a Fe. Přepočet na atomární procenta a na sumu 100 dává tento výsledek (v at. %): 73.9 C, 17.4 S, 8.4 O a 0.3 Fe. Vysoký podíl síry na složení studovaného materiálu byl tedy potvrzen a za současného stavu poznání jej nelze objasnit.

Závěr

Hydrotermální mineralizace alpského typu na puklinách kvarcitu z haldy těžní jámy Olověné štoly ve zlatohorském rudním revíru je tvořena křemenem (dominantní složka), klinochlorem, muskovitem, albitem, apatitem (CaF), rutilem a také sulfidickými minerály (pyrit, galenit, chalkopyrit a sfalerit); přítomen je i černý pevný uhlovodík vzhledem připomínající asfalt.

Velikost krystalů nově popsaného rutilu z Olověné štoly dosahuje až 2.5 mm a je v rámci mineralizací alpského typu v severovýchodní části Českého masivu výrazně nadprůměrná. Rutil v puklinové mineralizaci v oblasti Jeseníků tvoří jehličkovité krystaly většinou dosahující velikosti okolo 1 mm, nálezy výrazně větších individuí jsou zcela ojedinělé (např. u Františkovy myslivny u Vernířovic byly nalezeny 9 x 6 mm velké prorostlice rutilu, složené ze sytě červených jehlicovitých krystalů o délce až 6 mm). Rutil z Olověné štoly je výjimečný i svým chemickým složením. Většinou jde o víceméně čistý TiO_2 (obdobně jako na jiných žilách alpského typu v oblasti Jeseníků - viz Novotný, Zimák 2001), avšak v některých krystalech rutilu z Olověné štoly byly zjištěny partie s vysokým obsahem wolframu (4.16 hmot. % WO_3) a též se zvýšenými obsahy Nb, Ta a V.

Pevné uhlovodíky nebyly z hydrotermálních mineralizací na Zlatohorsku dosud známy, a proto je nález hmoty připomínající asfalt na žilce alpského typu v Olověné štole překvapivím. V této souvislosti je však nutno poznamenat, že smolně lesklá černá organická hmota („kerogen“) provází zlato na ložisku Zlatý chlum u Jeseníku (Fojt et al. 1988). Původ fluid, z nichž vznikl pevný uhlovodík na žile alpského typu v Olověné štole, lze hledat pravděpodobně ve spodnokarbonských souvrstvích, která vystupují východně od zlatohorského rudního revíru.

Literatura

- Fojt B., Hauk J., Kotrba Z. (1988): Mineralogie zlata a doprovodných minerálů ze Zlatého chlumu u Jeseníku. - *Věst. Ústř. Úst. geol.* **63**, 91-99.
- Fojt B., Hladíková J., Kalenda F. (2001): Zlaté Hory ve Slezsku - největší rudní revír v Jeseníkách. Část 2.: C. Geologie D. Mineralogie E. Geochemie stabilní izotopů. - *Acta Mus. Moraviae, Sci. geol.* **86**, 3-58.
- Kafka J., ed. (2003): Rudné a uranové hornictví České republiky. - Anagram Ostrava.
- Novotný P., Zimák J. (2001): Mineralogie žil alpského typu v severovýchodní části Českého masivu. - MS Závěrečná zpráva projektu RK99P03OMG010, Vlastivědné muzeum v Olomouci.
- Večeřa J. (1991): Toponomie dolů ve Zlatých Horách. - In: Sborník referátů ze semináře „Historie dolování ve Slezsku a na severní Moravě“, 9-55. Zlaté Hory.
- Večeřová V., Večeřa J. (2002): Jesenické zlaté stezky. - Cestovní agentura Pinka, Jeseník.