

Böhmit z klasického naleziště zeolitů Horní Hrad (Haunštejn) v Krušných horách (Česká republika)

Böhmite from the classical zeolite locality Horní Hrad (Haunštejn) in the Krušné hory Mts. (Czech Republic)

PETR PAULIŠ^{1,2)*}, ZDENĚK DVOŘÁK³⁾, JIŘÍ SVEJKOVSKÝ³⁾, RADANA MALÍKOVÁ²⁾, ONDŘEJ POUR⁴⁾
A JAN SOUMAR²⁾

¹⁾Smíškova 564, 284 01 Kutná Hora; *e-mail petr.paulis@post.cz

²⁾Mineralogicko-petrologické oddělení, Národní muzeum, Cirkusová 1740, 193 00 Praha 9 - Horní Počernice

³⁾Severočeské doly a. s. - Doly Bílina, 5. května 213, 418 29 Bílina

⁴⁾Česká geologická služba, Geologická 6, 152 00 Praha 5

PAULIŠ P., DVOŘÁK Z., SVEJKOVSKÝ J., MALÍKOVÁ R., POUR O., SOUMAR J. (2015) Böhmit z klasického naleziště zeolitů Horní Hrad v Krušných horách (Česká republika). *Bull. mineral.-petrolog. Odd. Nár. Muz. (Praha)* 23, 1, 60-62. ISSN 1211-0329.

Abstract

A unique occurrence of böhmite was described from the classical zeolite locality Horní Hrad (earlier Haunštejn or Hauenstein). This mineral had been known from basaltic rocks in two Czech localities. It forms tiny, up to 1 mm long, whitish hemispherical aggregates similar to chalcedony. Its radial structure and silky luster are visible on the fracture. Crystals of phillipsite-K up to 0.5 mm long grow on böhmite. The unit-cell parameters of böhmite refined from powder X-ray data are: a 2.869(1), b 12.218(6), c 3.699(2) Å and V 129.7(1) Å³.

Key words: böhmite, powder X-ray diffraction data, unit-cell parameters, Horní Hrad, Krušné hory Mts., Czech Republic

Obdrženo: 21. 5. 2015; přijato: 2. 7. 2015

Úvod

Böhmit, ortorombický $\text{AlO}(\text{OH})$ tvoří bezbarvé až světle žluté metakoloidní agregáty a drobné tabulkovité krystaly. Bývá hlavní složkou některých bauxitů. U nás byl jako dominantní složka zjištěn v bauxitu z Lukavice u Rychnova nad Kněžnou (Konta 1954), naopak podřadně zastoupen je v bauxitové hematitové rudě z Ranska u Chotěboře (Konta 1958) a v pizolitickém železitém bauxitu z Havírny u Letovic (Bouška, Kruša 1964).

Mineralogicky zajímavější jsou výskyty böhmitu vázané na terciární vulkanity, které byly nově zjištěny v Mokré u Žlutic a v Děpoltovicích u Karlových Varů. V leucitickém nefelinitu v Mokré tvoří böhmite bílé, šedobílé či světle béžové, jemně vláknité, až 4 mm velké polokulovité agregáty, jejichž centrum je někdy tvořeno lupenitým gibbsitem (Černý et al. 2002). V bazaltovém kamenolomu v Děpoltovicích tvoří až 3 mm velké, průsvitné, chalcedon připomínající krusty a polokulovité agregáty, které narůstají na starší, světle hnědé agregáty nordstranditu (Sejkora et al. 2010). Novým nalezištěm böhmite je klasická zeolitová lokalita Horní Hrad (dř. Haunštejn či Hauenstein), která se nachází cca 7 km sv. od Ostrova nad Ohří.

Charakteristika lokality böhmite

V minulosti známým nalezištěm zeolitů byl Zámecký vrch (Schlossberg) (obr. 1) j. od obce Horní Hrad. V literatuře byla tato lokalita často zmiňována již v první polovině 19. století (Bořický, Haidinger, Reuss, Zepharovich, Zip-



Obr. 1 Pohled na Zámecký vrch (Schlossberg) se zříceninou (2014). Foto P. Pauliš.

pe aj.; in Kratochvíl 1958). V dutinách bazaltoidních hornin v okolí hradu (dnes již rekonstruované zříceniny) Haunštejnu, původně patrně z druhé poloviny 13. století, byly v minulosti nalezeny až 5 cm velké, bílé a načervenalé paprscité agregáty mezolitu, který byl některými autory považován za thomsonit (např. Haidinger). Nově byl tento zeolit, který byl tvořený bílými až načervenalými paprscitými agregáty, identifikován jako gonnardit (Rychlý 1980). Podle historických údajů se na lokalitě vyskytovaly též phillipsit, kalcit a patrně i natrolit. Rozkladem zeolitů vznikly jílovité minerály, které pseudomorfuji původní minerály. V minulosti byl tento materiál označován jako *hydrothomsonit*. Při nové revizi byl výskyt gonnarditu potvrzen. Jeho chemické složení je po započtení teoretického obsahu H₂O (cca 15 hmot. %): Na₂O 8.9; CaO 7.1; Al₂O₃ 26.7 a SiO₂ 42.3 hm. %. Analyzovány byly též maximálně 1 mm velké krystaly phillipsitu-K, který obsahoval malou příměs BaO (kolem 1 hm. %).

Zeolity lze v hojném množství sbírat také ve vulkanickém materiálu při nově zřízené naučné stezce vedoucí v západním okolí hradu. V až 5 cm velkých dutinách bazaltoidů se vyskytují především až 2 mm velké krystaly phillipsitu, v jehož složení dominují jak draslík, tak vápník. Obdobné složení má tento minerál i v dutinách šedých, značně proplyněných vulkanitů, které obsahují až 1 cm velké černé vyrostlice amfibolu. Phillipsit tvoří v dutinách bělavé, slabě nahnědlé výplně, tvořené velmi malými krystaly. Spolu s nimi se vyskytují i štěpné agregáty kalcitu (Pauliš et al. 2015). Některé z těchto minerálů lze i dnes vzácně objevit v balvanech zdi samotného hradu a zídek lemujících cesty kolem zříceniny.

Nově zaznamenaný výskyt dutinových zeolitových minerálů je vázán na tmavé bazaltoidní horniny. Lokalita se nachází na západním zalesněném údolním svahu potoka přímo proti skalnímu suku s hradní zříceninou (GPS: 50° 20' 46.266'' N; 13° 1' 0.012'' E). Naleziště objevil v roce 2014 sběratel Roman Gramblička, který v obnažených balvanech po stavebních úpravách cesty vedoucí podél potoka objevil dutiny se zeolitovou mineralizací. V dutinách je nejhojnějším minerálem phillipsit-K, který vytváří bílé nebo nahnědlé krystalické kůry až drúzy průsvitných krystalů velkých do 1 mm. Na krystalických krustách phillipsitu-K se



Obr. 2 Böhmit z Horního Hradu; šířka záběru 12 mm. Foto P. Fuchs.

Tabulka 1 Rentgenová prášková data böhmitu z Horního Hradu

<i>h</i>	<i>k</i>	<i>l</i>	<i>d</i> _{obs}	<i>I</i> _{obs}	<i>d</i> _{calc}
0	2	0	6.114	100	6.109
0	2	1	3.163	28	3.165
0	4	1	2.3539	2	2.3554
1	3	0	2.3432	3	2.3453
1	1	1	2.2264	<1	2.2291
0	6	0	2.0368	1	2.0363
1	3	1	1.9786	1	1.9809
1	5	0	1.8588	4	1.8602
0	0	2	1.8500	6	1.8499
0	2	2	1.7711	2	1.7705
1	5	1	1.6632	1	1.6620
0	8	0	1.5281	3	1.5272
1	7	0	1.4908	<1	1.4911
1	3	2	1.4528	1	1.4525
2	0	0	1.4316	1	1.4344
0	8	1	1.4117	<1	1.4117
2	2	0	1.3970	<1	1.3964
1	7	1	1.3829	<1	1.3830
0	6	2	1.3685	<1	1.3692
2	2	1	1.3091	1	1.3065

Tabulka 2 Parametry základní cely böhmitu pro ortorombickou prostorovou grupu Cmc₂

	Horní Hrad (tato práce)	Bokhimi et al. (2001)
<i>a</i> [Å]	2.869(1)	2.8678(1)
<i>b</i> [Å]	12.218(6)	12.2188(4)
<i>c</i> [Å]	3.699(2)	3.6941(4)
<i>V</i> [Å ³]	129.7(1)	129.45

v některých dutinách objevuje bílý průsvitný sloupečkovitý thomsonit. Jeho čtyřboké krátce sloupcovité krystaly o délce do 4 mm narůstají na phillipsit-K. Častý je kalcit tvořící bělavé průsvitné, až 1 cm velké klencové krystaly a jejich drúzovité srůsty. Na jediném vzorku byl s phillipsitem-K nalezen böhmít.

Metodika výzkumu

Rentgenová prášková difrakční data böhmítu byla získána pomocí práškového difraktometru Bruker D8 Advance (Národní muzeum, Praha) s polovodičovým pozičně citlivým detektorem LynxEye za užití CuK α záření (40 kV, 40 mA). Práškové preparáty byly nanášeny v acetonové suspenzi na nosič zhotovený z monokrystalu křemíku a následně pak byla pořízena difrakční data ve step-scanning režimu (krok 0.01°, načítací čas 8 s/krok detektoru, celkový čas experimentu cca 15 hod.). Pozice jednotlivých difrakčních maxim byly popsány profilovou funkcí Pseudo-Voigt a upřesněny profilovým fitováním v programu HighScore Plus. Mřížkové parametry byly vypřesněny metodou nejmenších čtverců pomocí programu Celref (Laugier, Bochu 2011).

Chemické složení böhmítu i doprovodného phillipsitu -K bylo sledováno energiově disperzním spektrometrem Oxford Instruments XMAX 80 spojeným se skenovacím elektronovým mikroskopem Tescan Mira3 (Česká geologická služba, Praha), operujícím při urychlovacím napětí 15 kV na dvou naleštěných zalitých vzorcích daného minerálu.

Charakteristika böhmítu

Böhmít tvoří drobné, kolem 1 mm velké, bělavé polokulovité agregáty, které připomínají chalcedon (obr. 2). Na lomu je patrna jejich radiálně paprscitá stavba a hedvábný lesk. Agregáty böhmítu narůstají v dutině přímo na bazaltoidní horninu. Vývojově mladším minerálem této asociace je phillipsit-K, jehož krystaly o velikosti do 0.5 mm místy porůstají böhmítové agregáty.

Pro rentgenová prášková data böhmítu z Horního Hradu (tab. 1) jsou charakteristické projevy velmi výrazné přednostní orientace práškového preparátu vyvolané dokonalou štěpností minerálů. Podobný charakter má záznam dat böhmítu z Děpoltovic (Sejkora et al. 2010). Zpřesněné parametry základní cely (tab. 2) jsou ve velmi dobré shodě s publikovanými údaji pro tuto minerální fázi. Při studiu chemického složení böhmítu byly vedle zcela převládajícího Al₂O₃ zjištěny i zcela minoritní (0.X – 1 hm. %) obsahy K₂O, CaO, MgO a SiO₂, které jsou pravděpodobně heterogenní povahy (doprovodný phillipsit-K, který vedle dominujícího K₂O obsahuje i menší podíl CaO).

Závěr

Z klasické zeolitové lokality Horní Hrad (dříve Haunštejn či Hauenstein) byl popsán ojedinělý výskyt böhmítu, který byl v bazaltoidních horninách ČR dosud zjištěn pouze na dvou lokalitách. Böhmít, který vznikl z Al-bohatých hydrotermálních roztoků, je nejstarší výplň trhlín zdejších bazaltoidních hornin.

Poděkování

Milou povinností autorů je poděkovat za poskytnutí velmi kvalitní fotografie P. Fuchsovi z Teplic. Předložená práce vznikla za finanční podpory Ministerstva kultury ČR v rámci institucionálního financování dlouhodobého koncepčního rozvoje výzkumné organizace Národní muzeum (DKRVO 2015/02, 00023272).

Literatura

- Bokhimi X., Toledo-Antonio J. A., Guzman-Castillo M. L., Hernandez-Beltran F. (2001) Relationship between crystallite size and bond lengths in boehmite. *Jour. Solid State Chemistry* 159, 32-40.
- Bouška V., Kruťa T. (1964) O nerostech okolí Letovic a o jejich vzniku. *Čas. Mor. Mus., Přírodověda* 49, 5-32.
- Černý P., Černý P. jun., Habermann V., Koloušek D., Ondruš P., Veselovský F. (2002) Mokrá u Žlutic, lokalita gibbsitu, böhmítu a zeolitů. *Minerál* 10, 6, 403-408.
- Konta J. (1954) Příspěvek k petrografii rychnovského bauxitu. *Acta Univ. Carol., Geol.* 1, 37-63.
- Konta J. (1958) Petrografie a genese bauxitové hematitové rudy z Ranska (východní Čechy). *Acta Univ. Carol., Geol.* 1, 29-45.
- Kratochvíl J. (1958) Topografická mineralogie Čech II. *Nakl. ČSAV, Praha*.
- Laugier J., Bochu B. (2011) LMGP-Suite of Programs for the Interpretation of X-ray Experiments. <http://www.ccp14.ac.uk/tutorial/lmgp>, přístup duben 2011.
- Pauliš P., Hrůzek L., Janeček O., Dvořák Z., Toman J., Svejkský J., Radoň M. (2015) Nejzajímavější mineralogická naleziště Čech – zeolity a doprovodná mineralizace. *Kuttna, Kutná Hora*.
- Rychlý R. (1980) Gonnardit z lokality Horní Hrad, sv. od Ostrova nad Ohří. *Čas. Mineral. Geol.* 25, 3, 319.
- Sejkora J., Jebavá I., Plášil J., Bureš B., Tvrđý J. (2010) Norstrandit z lomu v Děpoltovicích u Karlových Varů (Česká republika). *Bull. mineral.-petrolog. Odd. Nár. Muz. (Praha)* 18, 1, 33-41.