

Mikrostruktura a restaurování pravěkých nádob z Běchovic

Microstructure and restoration of prehistoric vessels from Běchovice

Petra Zemenová¹, Ljuba Svobodová², Alexandra Kloužková¹, Daniela Alblová³

¹Ústav skla a keramiky, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Technická 5, 166 28 Praha 6

²Archeologický ústav AV ČR, Praha, v. v. i., Letenská 4, 118 01 Praha 1

³Oddělení péče o archeologické nálezy, Národní památkový ústav, Na Perštýně 12, 110 00 Praha 1

E-mail: petra.zemenova@vscht.cz

Při záchranném archeologickém výzkumu v Praze-Běchovicích v roce 2008 byly zajištěny keramické nálezy. Z těchto nálezů byly vybrány tři nádoby, které byly vyzdvihnuty in-situ. V průběhu restaurátorského zásahu byly ve výplních zásobnice a urny nalezeny miska a urnové dno, tyto předměty byly datovány do knovízské kultury. Další nádoba (zásobnice) byla datována do únětické kultury. Předložená práce se zabývá restaurováním keramických nádob a především hodnocením střepových hmot. U střepových hmot bylo provedeno stanovení chemického a mineralogického složení včetně hodnocení jejich mikrostruktury. Vzhledem k tomu, že nádoby byly nalezeny ve fragmentárním stavu, byly zrestaurovány. Při restaurování byly použity reversibilní materiály (Dispercoll D2) a byly navrženy vhodné podmínky uložení zrestaurovaných nádob.

The archaeological ceramics was found during the archaeological research in Prague – Běchovice in 2008. From these findings were collected three containers being highlighted in-situ. During the restoration of the vessels filling, the bowl and urn's cover dated to Knovíz culture were found. Another vessel (container) has been dated to Únětice culture. This work deals with the restoration of ceramic vessels and particularly with the evaluation of shard materials. Chemical and mineralogical compositions of shards were analyzed including an assessment of their microstructure. The containers were restored as they have been found in a fragmentary state. Reversible materials (Dispercoll D2) were used during the restoration procedure. In addition, suitable storage conditions were designed for the restored containers.

Úvod

V roce 2008 probíhal v Praze-Běchovicích v místě výstavby nového bytového komplexu („Centrum Běchovice“) záchranný archeologický výzkum. Jedná se o lokalitu blízko soutoku Běchovického potoka a Rokytky na místě zbořeného barokního statku. Výzkum probíhal pouze na polovině plochy, protože druhá část terénu byla již zničena odtěžením. K této situaci došlo díky nesprávnému postupu investora, který včas neoznámil stavbu. Během tohoto výzkumu byly nalezeny keramické střepy pocházející z různých časových období. Byla odkryta místa pravěkého sídliště (z období mladšího pravěku, halštatu a latěnu) i raně středověký opevněný dvorec z 12–13. století. Na **Obr. 1** je zachycen probíhající výzkum – jeden z příkopů hospodářského dvora a zaniklý zemědělský dvůr z 18. století ^[1].

Z geologického hlediska je celá oblast Praha-Běchovice poměrně různorodá. Lokalita archeologického výzkumu se nachází v geologické oblasti tvořené především říčními sedimenty (písek a štěrk), nivními sedimenty (písek,

štěrk a hlína), břidlicí a jílovou břidlicí ^[1, 2]. V nálezné zprávě L. Varadzina se uvádí (autor této části J. Zavřel), že základ geologického podkladu archeologicky zkoumané plochy je tvořen sedimentárními horninami – především zelenošedou břidlicí královského souvrství. Ten byl pokryt sedimentárními písky (terasové náplavy Běchovického potoka) a na něm se vytvořilo půdní souvrství ^[1].

Experimentální část

Sledovaný keramický soubor byl datován do dvou období. Čtyři nádoby, amforovitá zásobnice, urna a dvě misky pocházejí z knovízské kultury (přibližně 1 300–1 050 př.n.l.) a pátý předmět, hrncovitá zásobnice z kultury únětické (přibližně 2 300–1 700 př.n.l.) ^[3]. Všechny předměty byly vyzvednuty „in situ“, viz **Obr. 2a**. Zajímavostí byl postupný „objev“ misek ve výplních větších knovízských nádob. Střepy misky 2240-2 a miska 2516-2 (resp. urnové dno) byly objeveny pomocí RTG zá-

znamu v amforovité zásobnici 2240-1 (**Obr. 2a, b**) resp. v urně 2516-1.

Výplň tohoto předmětu obsahovala kromě keramických střepů i zbytky kostí ze žárového pohřbu a kamenný hrot, viz **Obr. 3** ^[1].

Prvním krokem k zrestaurování čtyř nádob (pátá byla nalezena vcelku) bylo navržení restaurátorského záměru, jehož nedílnou součástí je tzv. restaurátorský průzkum v současné době prováděný i pomocí příslušných analýz střepových hmot. Na základě získaných informací lze pak posoudit i technologické aspekty výroby pravěké keramiky.

Průzkum střepových hmot

K hodnocení střepového materiálu byly použity následující analýzy:

- rentgenová fluorescence (XRF-spektrometr ARL 9400 XP+),
- rentgenová difrakce (XRD – difraktometr PANanalytical X⁴-Pert PRO s Cu anodou a v rozsahu 5–60° 2θ (ADS 20), vyhodnocení difraktogramů bylo provedeno

programem X'PertHighScore Plus a příslušnou databází),

- termická analýza (LINSEIS STA PT1600/1750 °C HiRes v režimu DSC-TG, vzorek byl měřen s rychlostí ohřevu 10 °C/min, v rozsahu 100–1 200 °C a s navázkou 25 mg, k vyhodnocení naměřených dat byl použit příslušný program),
- optická mikroskopie (OM – výbrusy cca 30 µm byly pozorovány pomocí optického mikroskopu Olympus v paralelních PPL a ve zkřížených XPL nikolech, pro dokumentaci byl použit fotoaparát Olympus E520 a získané snímky byly zpracovány programem QuickPhoto Industrial 2.3.),

U nádob byly stanoveny základní parametry charakterizující keramický střep tj. skladovací vlhkost, objemová hmotnost, hmotnostní nasákavost, zdánlivá pórovitost a zdánlivá hustota. Parametry byly vypočítány ze změn hmotností vzorků naměřených po vysušení do konstantní hmotnosti (2h 105 °C) a z hmotností získaných vážáním na vzduchu a ve vodě po 2 hodinovém varu a 24 hodinovém temperování v destilované vodě [4].

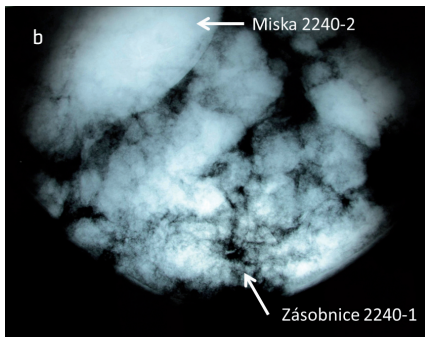
Postup restaurátorských prací

Restaurátorské práce byly provedeny na základě vypracovaných restaurátorských záměrů [5], které byly schváleny zadavatelem.

Všechny tři velké zásobnice (knovízské 2516 a 2240 a únětické 1201) byly vyzvednuty ve formě „in situ“ Obr. 2a [6]. Po odstranění ochranné fólie byly střepy jednotlivých nádob odděleny od zeminy a vnitřní výplně pomocí špachtle z týkového dřeva a následně umístěny na připravené podložky. Výplň nádob byla ukládána samostatně do sáčku, neboť mohla být zdrojem dalších důležitých informací. Ve výplni nádoby č. 2240 byla nalezena další nádoba (miska 2240-2) a tak došlo následně k upřesnění inv. čísla pro zásobnici na 2240-1, dále zde byly nalezeny zbytky kostí ze žárového hrobu a kamenný hrot (Obr. 3 a). U nádoby 2516 nastala obdobná situace, pouze nalezená miska resp. urnové dno nebyla dále předmětem restaurátorského zásahu. Ve výplni nádoby č. 1201 byly zlomky kamenů. Střepy byly důkladně očištěny pod slabým proudem vody za pomoci vhodných jemných kartáčků od zbytků zeminy, popř. nečistot. Po oschnutí byly vyhledány do tvaru nádob a od každé nádoby byl odebrán malý,



Obr. 1 – Archeologický výzkum (foto ArÚ [1])



Obr. 2 – Nádob 2240: a) nádoba „in situ“ (foto Ljuba Svobodová); b) RTG nádoby 2240 (ArÚ [1])



Obr. 3 – Kamenný hrot z výplně nádoby 2240 (foto Ljuba Svobodová)

neumístěný střep pro analýzy. Vyhledané keramické nádoby byly lepeny ode dna reversibilním lepidlem Dispercoll D2 a slepené spoje byly fixovány malířskou maskovací páskou. Po slepení nádob byl na jejich povrch nanesen separátor zn. LUKOPREN, aby bylo možno později po sádrování odstranit přetoky sádry. Tvar sádrových doplňků byl zachycen pomocí forem z modelíny a zubařského vosku, kdy forma byla vytvořena otištěním na vhodném místě nádoby s požadovaným 100% profilem. Sádrové doplňky byly vytvořeny pomocí bílé modelářské sádry. Po dostatečném ztuhnutí doplňované sádry byla forma odstraněna a sádrové doplňky byly retušovány nejprve



Obr. 4 – Stav nádob po restaurování: a) amforovitá zásobnice 2240-1, b) detail prstování nádoby 2240-1; c) miska 2240-2 (foto Ljuba Svobodová).



Obr. 5 – Stav nádob po restaurování: a) únětická hrncovitá zásobnice 1201, b) urna 2516-1 (foto Ljuba Svobodová)

kovovými špachtlemi a poté smirkovými papíry o různé hrubosti (od nejhrubší po nejjemnější). Po mechanické retuši byl z povrchu nádob, z nerovností a pórů odstraněn separátor, sádrový prach a ulpělá sádra. Dle požadavků zadavatele byla u nádob provedena barevná retuš sádrových doplňků. Na sádru byla nanesena vrstva bílého Balakrylu, který byl barven temperovými barvami a přírodními minerálními pigmenty do požadovaného odstínu, tak aby dobarvované části byly o odstín světlejší než originál nádoby. Na závěr restaurátorských prací byly navrženy vhodné podmínky uložení nádob. Nádoby by měly být uloženy v prostředí s vhodnými klimatickými podmínkami, tj. 40–60% relativní vlhkosti a teplotou 15–20 °C. Předměty je nutno chránit před slunečním světlem, které by mohlo mít negativní vliv na použité pomocné materiály, a jednou za dva roky by měla být provedena revize restaurovaných nádob [7, 8].

Výsledky a diskuze

Nádoby po restaurování

Průběh restaurátorských zásahů byl průběžně dokumentován [1, 5]. Konečný stav čtyř pravěkých nádob po zrestaurování je uveden na Obr. 4–5. Jejich popis byl následně upřesněn:

- **nádoba 2240-1 je knovízská zásobnice amforovitého tvaru (Obr. 4a) zdobena prstováním (Obr. 4b)**, je tvořena 76 keramickými střepky a barvenými sádrovými doplňky, výška nádoby je v nejvyšší části 26,5 cm, průměr maximální výduti 43 cm a průměr podstavy 10 cm, jedná se o silnostěnnou nádobu, které před restaurováním chyběl celý horní okraj, velká část těla a téměř celé dno,
- **nádoba 2240-2 je knovízská miska, která má srdcovité ústí a je zdobena reliéfním dekorem (Obr. 4c)**, jedná se o tenkostěnnou nádobu, která je tvořena 15 střepky a barvenými sádrovými doplňky, výška nádoby je 6,2 cm, průměr v nejširším místě ústí 19,5 cm a průměr podstavy 4 cm, u nádoby před restaurováním chyběla část okraje a těla, původně měla nádoba jedno ouško, obě nádoby 2240 mají povrchovou úpravu,
- **nádoba 1201 je únětická hrncovitá zásobnice zdobená pupky (Obr. 5a)**, dochoval se pouze jeden pupek, druhý byl pravděpodobně symetricky umístěn na druhé straně, nádoba je tvo-

Tab. 1 – Základní parametry keramického střepu

Vzorek	Tloušťka střepu [mm]	W [%]	E [%]	OH [g.cm ⁻³]	d _{ap} [g.cm ⁻³]	P _{ap} [%]
2240-1	8,95	4,85	14,01	1,80	2,40	25,22
2240-2	3,83	2,70	14,33	1,83	2,48	26,29
2516-1	9,00	4,16	13,63	1,83	2,43	24,94
2516-2	6,37	4,42	-	-	-	-

Tab. 2 – Základní chemické složení ve vzorcích střepových hmot [hmot. %]

	Obsah složky [hmot. %]									
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	MgO	CaO	P ₂ O ₅	TiO ₂	Na ₂ O	
2240-1	57	24	7	2,8	1,8	3,1	2,6	0,8	0,5	
2240-2	65	19	4	3	1,2	2,5	3,1	1	0,8	
2516-1	61	22	6	2,8	1,4	2,5	2,9	0,8	0,5	
2516-2	60	22	6	2,8	1,6	2,7	3,3	0,9	0,6	
1201	60	25	4	5	2,4	0,8	0,5	0,7	1,3	

řena 45 střepky a sádrovými doplňky, zcela jí chybí horní okraj a i na jejím těle jsou značné ztráty, výška nádoby je 36 cm, průměr v maximální výduti 38 cm a průměr podstavy 16 cm,

- **nádoba 2516-1 je knovízská urna (Obr. 5b)**, je tvořena 86 střepky, chybí jí horní okraj, výška nádoby je 27,4 cm, průměr v maximální výduti 37,7 cm a průměr podstavy 9 cm.

Výrazný rozdíl byl zjištěn v hodnotách skladovací vlhkosti, kdy střep misky 2240-2 vykazoval podstatně nižší hodnotu (2,70%) oproti ostatním střepům, jejich hodnoty leží v intervalu 4,16–4,85%. Příčinou nízké hodnoty při porovnávání materiálů pocházejících z obdobných surovin může být např. jeho vyšší teplota výpalu. Ostatní parametry dosahují podobných hodnot.

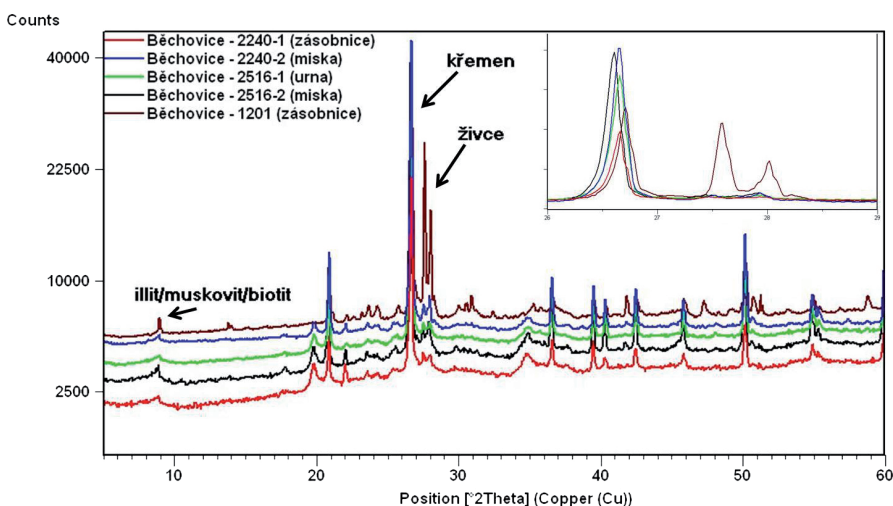
Hodnocení mikrostruktur střepových hmot

Stanovení základních parametrů keramického střepu

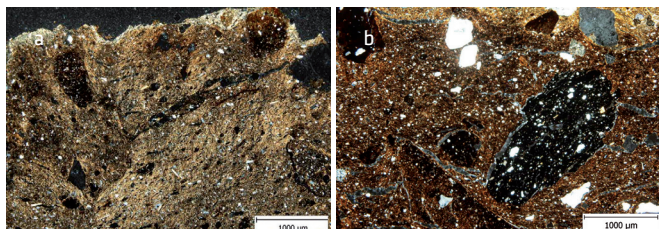
Naměřené a vypočtené parametry střepových hmot skladovací vlhkosti (W), hmotnostní nasákavost (E), objemová hmotnost (OH), zdánlivá hustota (d_{ap}) a zdánlivá pórovitost (P_{ap}) jsou uvedeny v Tabulce 1. Parametry nebylo možno stanovit u vzorku 1201, neboť k analýzám byl poskytnut jen velmi malý vzorek.

Stanovení chemického složení střepových hmot:

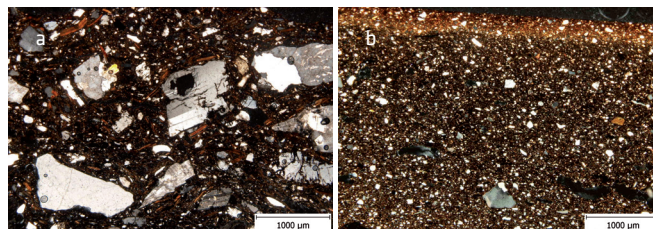
Stanovené chemické složení všech pěti střepových hmot je uvedeno v Tabulce 2, dopčet do 100% tvoří příměsi. Chemické složení nádob se mírně liší v obsahu hlavních oxidů. Je však nutné brát v úvahu velkou heterogenitu střepů tohoto typu keramického materiálu. Rozdíly jsou zejména v obsahu oxidů SiO₂ a Al₂O₃, které jsou součástí většiny minerálů (živce, slidy atd.). Fe₂O₃ je zdrojem typického zabarvení základní střepové hmoty, neboť je součástí Fe-



Obr. 6 – Posunutě difraktogramy střepových hmot zásobnic 2240-1, 1201, urny 2516-1 a misky 2240-2 a misky 2516-2 (resp. urnového dna), vpravo nahoře detail v úseku v polohách 26–29 °2θ, kde se nacházejí hlavní píky křemene a živců



Obr. 7 – Snímky výbrusů střepových hmot: a) zásobnice č. 2240-1 s povrchovou úpravou (XPL); b) urna č. 2516 s povrchovou úpravou (XPL)



Obr. 8 – Snímky výbrusů střepových hmot: a) zásobnice č. 1201 s velkými zrny ostřiva (XPL); b) miska č. 2240-2 s povrchovou úpravou (XPL)

Tab. 3 – Zpracování hodnocení výbrusů čtyř nádob z Běchovic

	2240-1 knovízská amforovitá zásobnice	2240-2 knovízská miska	2516 knovízská urna	1201 únětická hrncová zásobnice
Matrix	nerovnoměrně probarvena Fe-pigmentem; s jemným ostřivem a slídou do cca 40 µm	zbarvena Fe-pigmentací; s ostřivem a slídou do cca 40 µm; opticky neaktivní matrix	nerovnoměrně probarvena Fe-pigmentem, podobně jako u vzorku 2240-1; s ostřivem a slídou do velikosti cca 40 µm	zbarvena Fe-pigmentací; s křemenem, podobně jako u vzorku 2240-1; s ostřivem a slídou do velikosti cca 40 µm; opticky neaktivní matrix
Ostřívo střepové hmoty	křemen a živce křemen převážně do velikosti 120 µm, ojediněle větší zrna; K-živce ortoklas (max. 110x40 µm) a ojediněle malá zrna mikroklinu; směsný živce plagioklas (210x40 µm), keramické ostřívo	křemen křemen především s velikostí zrn do 90 µm, ojediněle větší zrna (až 790 µm); malé množství K-živce ortoklasu (do 380x300 µm) a směsného živce plagioklasu (do 70x50 µm)	křemen a živce křemen převážně do velikosti cca 100 µm, ojediněle větší zrna (až 870 µm); polykrystalický křemen o velikosti až 1600 µm); K-živce ortoklas (max. 2 350x1 000 µm), keramické ostřívo	živce ojediněle zrna křemene o velikosti až 150–1 200 µm; převážně K-živce ortoklas (až 2570 µm), mikroklin (až 1000 µm) a směsný živce plagioklas (cca 60–900 µm)
Slída	muskovit převážně do velikosti 60 µm, ojediněle až 170 µm	muskovit ojediněle s velikostí destiček 50–100 µm	muskovit především do velikosti do 60 µm	muskovit a biotit o velikosti 75–500 µm
Povrchová úprava	95–350 µm (nástřepí)	220–360 µm (nástřepí)	670–740 µm (nástřepí) 5–30 µm (tmavá vrstva)	70–120 µm (nástřepí)
Ostatní	zbytky po organickém materiálu ^[10]	hornblend ^[11, 12, 13]	zbytky po organickém materiálu	olivín ^[13, 14, 15]

-pigmentace. Vyšší obsah K_2O u únětické nádoby 1201 je dán přítomností vyššího obsahu K-živců (Obr. 6) a vyšší obsah P_2O_5 u obou (resp. všech čtyř) nádob 2240 a 2516 souvisí s jejich umístěním a výplněmi (žárový pohřeb)^[9].

Stanovení mineralogického složení střepových hmot

Difraktogramy získané práškovou rentgenovou difrakční analýzou jsou vzájemně porovnány na Obr. 6. Jejich vyhodnocením pomocí programu HighScore Plus a příslušné databáze bylo zjištěno, že hlavními krystalickými fázemi byly: křemen (SiO_2), slída/illit (je však velmi obtížné od sebe odlišit illit, muskovit a popř. biotit neboť mají hlavní linie velmi blízko u sebe), draselné živce a popř. směsné živce.

Z detailu v Obr. 6 je patrné, že u nádoby 1201 únětické kultury (hnědá křivka) je velmi vysoký obsah živců. Byly zde identifikovány živce jak draselné ve formě ortoklasu i mikroklinu, tak plagioklasy. Jejich obsah se téměř shoduje s obsahem křemene. Slídy byly identifikovány světlé (muskovit) i tmavé (biotit).

Čtyři nádoby z knovízské kultury mají podobné složení a obsahují:

- především křemen a K živce (ortoklas),

- směsný živce plagioklas ve stopovém množství,
- slídu spíše ve formě muskovitu,
- ve stopovém množství minerál kolinsit obsahující fosfor.

Z hodnocení difraktogramů vyplývá, že nádoby č. 2204 (miska i zásobnice) a č. 2516 (miska i urna) mají velmi podobné mineralogické složení a liší se pouze výší obsahu jednotlivých minerálů. Z porovnání difraktogramů vzorků zásobnice 2240-1 a „její“ misky 2240-2 vyplynul výrazně vyšší obsah křemene v misce (modrá křivka).

Na základě identifikace piků příslušejících illitu/muskovitu/biotitu lze předpokládat, že teplota výpalu všech nádob nepřesáhla 950 °C a u velkých nádob (2240-1 a 2516-1) a urnového dna 2516-2 byla teplota pravděpodobně ještě nižší než u misky 2240-2 a únětické zásobnice 1201^[5, 6].

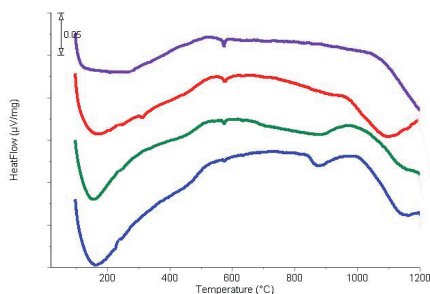
Hodnocení mikrostruktury střepových hmot nádob

U výbrusů byly sledovány především velikost a tvar zrn minerálů, pórů a trhlinek, orientace střepové hmoty, její barevnost a povrchové úpravy. Vyhodnocení mikrostruktury čtyř nádob je uvedeno v Tabulce 3 a část

mikrosnímků vzorků je zachycena na Obr. 7 a 8.

Velké knovízské nádoby tj. zásobnice 2240-1 (Obr. 7a) a urna 2516-1 (Obr. 7b) měly podobnou opticky anizotropní matrix s nerovnoměrně probarvenou Fe-pigmentací. Hlavní hrubší fází je zde křemenné ostřívo, písčitého charakteru a K-živce (především ortoklas), dále byly přítomny destičky světlé slídy (muskovitu). U obou nádob byly identifikovány keramické ostřívo^[10] a povrchová úprava ve formě světlého nástřepí. U urny byla zaznamenána vrstvička tuhování. U misky 2240-2 (Obr. 8b) stejně jako u zásobnice 2240-1 a urny 2516 je patrný písčité charakter křemenného ostřiva převážně do velikosti 90 µm. Jen velmi ojediněle byla identifikována větší zrna živců ortoklasu a plagioklasu. Slída ve formě muskovitu dosahovala maximální velikosti destiček do 100 µm. Povrch nádoby byl pokryt tmavším nástřepím než zásobnice a urny.

Střepová hmota únětické nádoby (obr. 8a) měla výrazně odlišnou mikrostrukturu než výše hodnocené výbrusy knovízských střepových hmot. Obsahovala především velká zrna draselného živce (ortoklasu a mikroklinu) a směsného živce (plagioklasu) a velké destičky slídy ve formě



Obr. 9 – Posunuté DSC křivky střepových hmot nádob z Běchovic: modrá 2240-1 (zásobnice), červená 2240-2 (miska), zelená 2516-1 (urna) a fialová 1201 (únětická zásobnice)

muskovitu i biotitu. Nádoba neměla povrchovou úpravu.

Termická analýza střepových hmot

Vzájemné porovnání tepelného zatížení střepových hmot prostřednictvím DSC křivek je uvedeno na Obr. 9. U všech vzorků (kromě 1201) je patrný endotermní pík v intervalu 100 až 300 °C, který je způsoben uvolněním zpětně vázané vody ve struktuře keramického střepu [16]. V průběhu dlouhodobého uložení pravěké keramiky ve vlhké půdě došlo k rehydroxylaci nestabilních zbytků po jílových minerálech [4, 17]. Při teplotě cca 573 °C následovala přeměna β-křemene na α-křemen [4, 16, 18]. Minimální záznam u vzorku 2240-1 souvisí s nízkým obsahem křemene ve střepové hmotě. U tohoto vzorku

a rovněž vzorku urny byly patrné endotermní píky odpovídající rozkladu slídky při cca 870–880 °C a následné exotermní efekty při cca 970–980 °C odpovídající tvorbě nové krystalické fáze [18, 19].

Závěr

Restaurátorský zásah u čtyř pravěkých nádob byl proveden dle restaurátorského záměru, po schválení zadavatelem. Byly použity plně reverzibilní materiály (pojivo Dispercoll, separátor LUKOPREN, doplňujícím materiálem byla modelářská sádra). V průběhu zásahu bylo zjištěno, že obě knovízské zásobnice obsahovaly ve svých výplních misku a urnové dno (nebylo předmětem restaurování), další nádoba byla po dokončení datována do únětické kultury. V průběhu restaurátorského průzkumu byly provedeny analýzy střepových hmot (XRF, XRD, DSC a optickou mikroskopií), kterými bylo prokázáno, že:

- všechny nádoby knovízské kultury měly velmi podobné chemické složení s vyššími obsahy P_2O_5 , což souvisí s místem nálezů – žárový hrob,
- všechny nádoby knovízské kultury měly povrchy pokryté nástřepím,
- knovízská zásobnice a urna obsahovaly i keramické ostřivo,
- knovízská miska vykazovala vyšší obsah křemene a matrix s nižší optickou aktivitou oproti velkým nádobám,

- vyšší stupeň optické aktivity matrix zásobnice a urny oproti misce svědčí o nižší teplotě výpalu velkých nádob, tj. do cca 800 °C, u misky teplota výpalu nepřesáhla 950 °C,
- všechny nádoby knovízské kultury měly velmi podobné i mineralogické složení, které typem ostřiva odpovídalo geologickému podloží archeologického naleziště, tudíž lze vyslovit předpoklad, že se pravděpodobně jedná o lokální produkci,
- únětická nádoba se od knovízských nálezů lišila výrazně vyšším obsahem živců, vykazovala jiný typ mikrostruktury obsahující především hrubší zrna draselných a směsných živců.

Restaurování čtyř předmětů, tří knovízských nádob – amforovitě zásobnice, urny a misky a únětické hrncové zásobnice proběhlo dle etických zásad, např. barva retuší byla zvolena tak, aby byly o jeden odstín světlejší než původní střepová hmota nádoby. Navržené podmínky uložení restaurovaných předmětů plně respektují požadavky všech použitých materiálů.

Poděkování

Financováno z účelové podpory na specifický vysokoškolský výzkum (MŠMT č.21/2012). Poděkování Archeologickému ústavu AV ČR, Praha, v. v. i. za poskytnutí materiálu k hodnocení.

LITERATURA:

- 1] Varadzin L.: Nálezová zpráva o archeologickém výzkumu na katastru Praha–Běchovice, Archeologický ústav AV ČR, Praha, v. v. i., (2012)
- 2] Boker P. Geologické mapy (online) www.geology.cz (10. 11. 2012)
- 3] Jiráň L. a kol.: Archeologie pravěkých Čech 5: Doba Bronzová, Archeologický ústav AV ČR, Praha, v. v. i., (2008) ISBN 978-80-86124-78-0
- 4] Hanykř V., Kutzendörfer J.: Technologie keramiky, Silikátový svaz: Praha (2008) ISBN 978-80-86821-48-1
- 5] Alblová D.: Semestrální práce V a Bakalářská práce, ÚSK VŠCHT Praha (2012)
- 6] Svobodová L.: Způsoby konzervování a restaurování pórovité, archeologické keramiky, STOP, odborný seminář Restaurování pórovité keramiky, Národní muzeum: Praha (2009); s. 26–40.
- 7] Kopecká I. a kol.: Preventivní péče o historické objekty a sbírky v nich uložené; Larus press servis: Praha (2002).
- 8] Buys S., Oakley V. L.: The conservation and restoration of ceramics. St. Edmundsbury Press Ltd., London (1993)
- 9] Erneé M., Majer A.: Uniformita, či rozmanitost pohřebního ritu? Interpretace výsledků fosfátové půdní analýzy na pohřebišti únětické kultury v Praze 9–Míškovicích. Archeologické rozhledy LXI (2009), s. 493–508
- 10] Reedy Ch.: Thin-section petrography of Stone and Ceramic Cultural materials. Archetype Publications Ltd. (2008), ISBN 978-1-904982-33-3, s. 76–79, 144,
- 11] Gregerová M. a kol: Petroarcheologie keramiky v historické minulosti Moravy a Slezska, Masarykova univerzita (2010), ISBN 978-80-210-5168-3, s. 254, 291
- 12] Perkins D., Henke K. R.: Minerals in Thin Section, 2nd ed.; Pearson Education, Inc., New Jersey (2004), ISBN 0-13-142015-1, s. 128
- 13] MacKenzie W. S., Guilford C.: Atlas of rock-forming minerals in thin section, Longman Scientific & Technical (1980), s. 1, 2, 46, 55
- 14] MacKenzie W. S., Donaldson C. H., Guilford C.: Atlas of igneous rocks and their textures, Longman Group Limited (1982), s. 18
- 15] Venclová N. a kol: Hutnický region Říčansko, Archeologický ústav AV ČR, Praha, v.v.i., Praha (2008), s. 65
- 16] Moropoulou A., Bakolas A., Bisbikou K.: Thermal analysis as a method of characterizing ancient ceramic technologies, Thermochimica Acta 2570 (1995), s. 743–753
- 17] Hanykř V., Kloužková A., Bouška P., Vokáč M.: Ageing of archaeological ceramics, Acta Geodyn. Geomater, vol. 6, no. 1153 (2009), s. 59–66
- 18] Vaculíková L., Plevová E.: Identification of clay minerals and micas sedimentary rocks, Acta Geodyn. Geomater. Vol. 2, no. 2138 (2005), s. 167–175
- 19] Lecomte G.L., Bonnet J.P., Blanchart P.: A study of the influence of muscovite on the thermal transformations of kaolinite from room temperature up to 1,100 °C, J. Mater Sci 42 (2007), s. 8745–8752