

# OBROUŠENÉ GRAFITOVÉ KERAMICKÉ FRAGMENTY V DOBĚ ŽELEZNÉ: MOŽNOSTI INTERPRETACE<sup>1</sup>

Natalie VENCLOVÁ – Richard THÉR – Tomáš MANGEL

VENCLOVÁ, Natalie – THÉR, Richard – MANGEL, Tomáš. **Abraded graphite pottery fragments from the Iron Age: interpretation possibilities.** Assemblages of Late Hallstatt to La Tène pottery also contain vessel fragments used for secondary purposes. These include graphite sherds with abraded edges, finds of which from Bohemia are listed in the attached inventory. Possible interpretations are discussed, and potential methods for their use in the pottery craft are tested in experiments.

**Keywords:** Bohemia, Late Hallstatt period, La Tène period, graphite pottery, secondary use of pottery

**Klíčové slová:** Čechy, pozdní doba halštatská, doba laténská, grafitová keramika, sekundární použití keramiky

## Úvod

Soubory pozdně halštatské a laténské sídlištní keramiky mohou obsahovat také sekundárně použité fragmenty nádob. Běžně se vyskytují střepy upravené do zhruba kruhového tvaru s více či méně zarovnanými až ohlazenými hranami, s otvorem nebo bez něj. Takové kotoučky s otvorem jsou obvykle považovány za přesleny (nabízejí se ovšem i další alternativy, k tomu srv. např. *Wendling 2009*), zatímco interpretace neprovrtaných exemplářů jsou rozmanité. V ojedinělých případech byly keramické zlomky sekundárně upraveny a využívány také jako tavící destičky v mincovní výrobě (např. *Březinová 2007; Kappel 1969, 50, Abb. 14; Militký 2015, 161*) nebo jako kovolitecké formy (*Březinová/Knoll 2015*). K jiným, méně častým nálezům se dále řadí střepy nepravidelných tvarů, jejichž některé, popř. všechny hrany se vyznačují záměrným obroušením. Tento typ sekundárně použitých fragmentů nádob je předmětem této stati. Podnětem k jejímu napsání byla evidence keramického souboru z r. 1979 ze Sán, který obsahoval obroušený grafitový střep. Cílem práce není předložit co nejúplnější soupis obroušených střepů, ale na podkladě vybraného vzorku upozornit na danou problematiku včetně možných interpretací a některé z nich ověřit pomocí experimentu.

## Nálezový soubor ze Sán

Laténské sídliště u Sán je známé od 70. let 20. stol. F. Velebný upozornil v létě 1971 na nálezy keramiky a strusky z objektů, rozrušených při bagrování v pískovně ppč. 760/2 západně obce. H. Sedláčková pak vybrala z výplně značně rozrušeného objektu a z jeho nadloží a okolí soubor nálezů z mladší doby laténské a starší doby římské (*Sedláčková 1975, 129, 130*). V r. 1978 nasbíral P. Břicháček v okolí pískovny další keramiku téhož stáří (*Břicháček 1982, 119*). V květnu 1979 navštívil lokalitu opět F. Velebný, který získal sběrem na poli východně od pískovny malý soubor keramiky mladší doby laténské a starší doby římské, kromě brousku nejistého stáří, a nálezy předal J. Justové. Od ní se nálezy dostaly

<sup>1</sup> Článek vznikl v rámci projektu specifického výzkumu FF UHK „Techniky malby na keramice v době železné“ a s podporou na dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace RVO 67985912.

ke spoluautorce tohoto článku a byly v r. 2018 evidovány v Archeologické mapě České republiky (AMČR, akce C-9000099A).

Laténský soubor ze Sán z r. 1979 obsahuje typickou středočeskou keramiku období LT C2 - D1 (k náplni tohoto časového úseku srv. *Venclová ed. et al. 2008, 99-102*). Zastoupeny jsou hrnce s vykloněným okrajem, výrazně prohnutým hrdlem a odsazeným tělem, mísy se silně zataženým okrajem, úprava povrchu a výzdoba zahrnují černý nátěr, struhadlovité drsnění a vnitřní vhlazované linie a vlnice. Součástí souboru z r. 1979 je také jeden zčásti obroušený střep. Jde o zlomek stěny svise hřebenovaného hrnce z grafitové hlíny, snad točeného na kruhu, jehož dvě hrany svírající tupý úhel jsou šikmo dovnitř sbroušené (obr. 1: 5).

### **Zlomky grafitových nádob s obroušenými hranami v Čechách**

Společnou vlastností sebraných fragmentů keramických nádob je záměrné obroušení (nikoli pouhé urovnání nebo ohlazení) jedné, několika nebo všech hran. Artefakty nemají standardní tvar a výsledný, obvykle nepravidelný tvar vznikl zřejmě při sekundárním použití střepu, tedy jeho broušením. Další významnou společnou vlastností těchto obroušených střepů je jejich materiál, kterým je grafitová hlína. Obroušené grafitové střepy pocházejí, pokud je to možné zjistit, z okrajů, stěn nebo dnů hrnců nebo zásobnic s hladkým nebo hřebenovaným povrchem. Tyto keramické zlomky se podstatně liší od střepů sekundárně použitých ke zhotovení poměrně běžných kotoučků nebo destiček víceméně pravidelného tvaru, jejichž hrana bývá sice zarovnaná až ohlazená, ale nevykazuje stopy broušení. Takové kotoučky s různou funkcí, praktickou (provrtané kotoučky – přesleny?) či symbolickou (*Varadzin/Venclová 2006, 413-416*), někdy také považované za hrnčířská hladítka (*Valentová 2013, 51*), byly vyráběny z nejrůznějších typů keramického materiálu, tedy nejen z hlíny grafitové.

#### *Soupis nálezů z Čech:<sup>2</sup>*

*Loděnice – Sv. Jan pod Skalou, okr. Beroun. Výzkum N. Venclová 1978. Vrstva, Ř B.*

Artefakt: fragment stěny, hřebenovaný povrch, všechny hrany obroušené. Datace artefaktu: LT B - D.

Lit.: *Venclová 1982, 12, 20, obr. 6:15.*

*Máslojedy, okr. Hradec Králové. Povrchový sběr J. Urban 1975. Pravěk, neolit, slezskoplatěnická kultura, Ha D2/3 - LT A, LT B - D, Ř, RS, VS.*

Artefakt: fragment okraje, na plecích lišta, hladký povrch, jedna hrana obroušená. Datace artefaktu: Ha D2/3 - LT A.

Lit.: *Mangel 2011, 25, 66, 73, 160.*

Obr. 1: 4.

*Mikulovice, okr. Pardubice. Výzkum R. Sedláček 2006. Objekt 8, Ha D2/3 - LT A.*

Artefakt: fragment stěny, hladký povrch, všechny hrany obroušené. Datace artefaktu: nelze.

Lit.: *Thér/Mangel/Gregor 2015, 101, obr. 7: 17.*

Obr. 1: 7.

*Mžany, okr. Hradec Králové. Povrchový sběr J. Kalferst 1990. Neolit, eneolit, slezskoplatěnická kultura, LT B - D, Ř, RS, VS.*

Artefakt: fragment okraje, hladký povrch, tři hrany obroušené. Datace artefaktu: LT B - D.

Lit.: nepubl.

*Nýřany, okr. Plzeň-sever. Výzkum M. Metlička - P. Braun 1997. Zásobní jáma, Ha D2/3.*

Artefakt: fragment okraje, na plecích lišta, hladký povrch, jedna hrana obroušená. Datace artefaktu: Ha D2/3 - LT A.

Lit.: *Bašta/Metlička 1992, 384, 385, obr. 8: 12, 9: 3.*

<sup>2</sup> Všechny nálezy pocházejí ze sídlištního kontextu. Materiál keramických zlomků představuje ve všech případech grafitová hlína. Datace artefaktu: rozumí se podle formálních znaků.



Obr. 1. Vybrané nálezy obroušených grafitových keramických fragmentů z Čech. 1 – Plotišť nad Labem, okr. Hradec Králové, objekt 2; 2 – Plotišť nad Labem, okr. Hradec Králové, objekt 9; 3 – Slepoticice, okr. Pardubice, objekt 346; 4 – Máslojedý, okr. Hradec Králové; 5 – Sány, okr. Nymburk; 6 – Řepice, okr. Strakonice; 7 – Mikulovice, okr. Pardubice, objekt 8; 8 – Úhřetice, okr. Chrudim

Plotišť nad Labem, okr. Hradec Králové. Výzkum P. Horník 2008. Objekt 2/2008, 9/2008, Ř A. Artefakty: dva fragmenty okrajů, hladký povrch, některé hrany obroušené. Datace artefaktů: LT B-D.

Lit: Horník/Jílek 2014, 184, 191, 213, obr. 8: 3, 12: 10.

Obr. 1: 1, 2.

Pohlody, okr. Chomutov. Výzkum D. Koutecký 1981. Objekt 1/81, Ha D2/3 – LT A. Artefakt: fragment dna, hladký povrch, hrany obroušené. Datace artefaktu: nelze.

Lit.: Vlčková 1991, 525, obr. 5: 9.

Praha-Hostavice 2, okr. Praha. Výzkum N. Venclová – J. Zadák 1989. Objekt 3/89, LT C. Artefakt: fragment stěny, hřebenovaný povrch, některé hrany obroušené. Datace artefaktu: LT B-D.

Lit.: Venclová a kol. 2008, 105, 182, obr. 90: 14.



*Praha-Hostivař 3, okr. Praha.* Výzkum M. Fridrichová 1970, 1973. Objekt, Ha D2/3 – LT A. Artefakt: fragment stěny, hladký povrch, hrany obroušené. Datace artefaktu: nelze. Lit.: Čtverák 2005, 634, 635; Fridrichová 1973, 122, 123; 1975, 135, 136.

*Řepice, okr. Strakonice.* Výzkum B. Dubský 1925-26. Objekt, Ha D2/3 – LT A nebo LT C – D. Artefakt: fragment stěny, hladký povrch, dvě hrany obroušené. Datace artefaktu: nelze. Lit.: Dubský 1932, 57-68; Hlava 2008, 224.

Obr. 1: 6.

*Sány, okr. Nymburk.* Povrchový sběr F. Velebný 1979. LT C2 – D1, Ř. Artefakt: fragment stěny, hřebenovaný povrch, dvě hrany obroušené. Datace artefaktu: LT B – D. Lit.: cit. v tomto článku.

Obr. 1: 5.

*Slepotice, okr. Pardubice.* Výzkum V. Vokolek 2001. Objekt 346/2001, Ř A. Artefakt: fragment okraje, hladký povrch, dvě hrany obroušené. Datace artefaktu: LT B – D. Lit.: Jílek et al. 2015, 51, 138, tab. 86: 11.

Obr. 1: 3.

*Úhřetice, okr. Chrudim.* Povrchový sběr V. Dotzauer 2011. Pravěk, neolit, eneolit, popelnicová pole, LT B – D, Ř, VS.

Artefakt: fragment okraje, hladký povrch, dvě hrany obroušené. Datace artefaktu: LT B – D. Lit.: nepubl.

Obr. 1: 8.

*Želkovice, okr. Hradec Králové.* Povrchový sběr F. Matuška 1986. Neolit, LT B – D. Artefakt: fragment stěny, hřebenovaný povrch, dvě hrany obroušené. Datace artefaktu: LT B – D. Lit.: Kalferst 1995, 149, tab. XVII: 11.

Připojený soupis nálezů zahrnuje obroušené grafitové fragmenty, které považujeme za laténské. Přesnější je však konstatování, že jde o nálezy ze sídlištních kontextů, které obsahují pozdně halštatskou až časně laténskou (Ha D2/3 – LT A) nebo mladší laténskou (LT B – D) komponentu. Fragmenty, které je možné jednoznačně datovat podle formálních vlastností (podle tvarů okrajů, lišty na plecích nebo podle úpravy povrchu hřebenováním), pocházejí z nádob, které byly vyrobeny v těchto obdobích. Ostatní fragmenty se jeví vizuálně rovněž jako pozdně halštatské až laténské, postrádají však jednoznačně diagnostické vlastnosti. Teoreticky by tedy mohly pocházet z nádob vyrobených v jiných obdobích; v úvahu přicházejí grafitové nádoby kultury s lineární keramikou, z mladší doby bronzové nebo z období středověku (Hlava 2008, 193-197; Poláček ed. 1998). Tyto komponenty se na některých lokalitách skutečně vyskytují, nicméně fragmenty ve zde předloženém soupisu k nim pravděpodobně nepatří. Soupis je nutné považovat za výběrový, neboť obsahuje pouze artefakty pocházející z českého území, které jsou autorům známé z autopsie nebo přiměřeně dokumentované. Lze předpokládat, že obroušené zlomky grafitové keramiky jsou v nálezovém fondu častější, ale ne vždy jsou asi identifikovány a zaznamenány.

Do souboru jsme nezařadili zlomek okraje laténské grafitové nádoby z oppida Nevězice (Drda 1987, 545, obr. 12: 18; Hlava 2008, 224), který má na vnějším povrchu rýhy neznámého původu, ale nikoli obroušené hrany. Rovněž další fragmenty nesplňují daná kritéria: grafitový střepek z objektu 346A/2001 ze Slepotic (Jílek et al. 2013, 51, 141) není úmyslně obroušený a zlomek ze Sobčic (Vokolek/Jílek 2011, 19, obr. 16: 9) není ani grafitový, ani záměrně obroušený. Zlomky ze sídliště mladší doby laténské a římské v Českých Budějovicích nemají záměrně obroušené hrany, jen jeden z nich nese slabé stopy urovnávání nebo ohlazování obvodu (Zavřel 2006, 113, 123, obr. 10: 3, 4). Nezařadili jsme ani obroušený střepek trojúhelníkového tvaru ze dna grafitové zásobnice, pocházející ze sídlištního objektu ve středověké vesnici

v Krašovicích na Sedlčansku (Hejna 1964, 199, obr. 29). Tento nález, který je zřejmě svým grafitovým materiálem ve fondu středověkých obroušených keramických fragmentů vzácný, je opakovaně citován (Smetánka 1967, 106; Šaurová 1973, 252; 1974, 102; Varadzin 2010, 20, 21). Podrobíme-li však jeho nálezový kontext kritice, zjistíme, že středověká osada v Krašovicích se rozkládala v téže poloze jako pozdně halštatské a mladolátenské sídliště (Jansová 1957). Není tedy vyloučeno, že střepek pochází z laténské grafitové nádoby. Pokud tomu tak je, pak nevíme, zda byl do středověké osady přinesen záměrně nebo jde o náhodnou intruzi, a ve kterém období byl obroušen, resp. používán. Raně středověký grafitový střepek trojúhelníkového tvaru, považovaný za čepel, je znám také ze slezského nálezového fondu (Kouřil 1998, 53, Abb. 7: 1). Bez přírodovědných analýz je chronologické zařazení těchto artefaktů nemožné (srv. Rzezník/Stoksik 2004, 329, 333). Není také zcela vyloučeno, že do našeho souboru mohou patřit některé údajné kusy grafitu, obroušené do kuželovitého nebo jehlanovitého tvaru (např. Probulov v jižních Čechách: Břicháček/Fröhlich 1993, 68, obr. 3: 15; Hlava 2008, 213), u nichž bez detailní analýzy nelze zjistit, nejde-li ve skutečnosti o grafitové střepy, obroušené ze všech stran.

Pokud považujeme obroušené grafitové střepy v našem soupisu za náležící pozdní době halštatské až starší době laténské (Ha D2/3 – LT A) a mladší době laténské (LT B – D1), pak by se zdálo, že výskyt obroušených grafitových střepek souhlasí s obdobím produkce grafitové keramiky. Nemusí tomu tak být, jak to předvádějí obroušené (mlado-)laténské grafitové střepy, nacházené v kontextu starší i mladší doby římské. Na některých sídlištních lokalitách z doby římské nebo v jejich sousedství byla ovšem zjištěna i komponenta mladší doby laténské (Plotiště nad Labem, Slepovice) a je tedy otázkou, představují-li tyto artefakty laténskou intruzi nebo laténské předměty záměrně sebrané v době římské. Není známo, ve které době k obroušení střepek vlastně došlo, resp. měly-li v době římské nějakou praktickou funkci. Nicméně s jejich záměrným shromažďováním v době římské je zřejmě nutné počítat, vezme-li v úvahu depot z období Ř B2 – C1 z Dunajské Lužné na jihozápadním Slovensku, který údajně obsahoval dva laténské grafitové obroušené střepy (Bazovský 2010, 15, 17, 24, obr. 7: 10, 11). Otázkou ovšem je, zda údaj o příslušnosti střepek v tomto neprofesionálně získaném souboru je spolehlivý. Lze konstatovat, že výskyt (a použití?) obroušených laténských střepek přesahuje dobu výroby laténských grafitových nádob. Nevíme, zda tento přesah sahá jen do doby římské nebo dokonce až do vrcholného středověku, jak to může, ale nemusí naznačovat výše uvedený nález z Krašovic.

### Obroušené střepy a jejich interpretace

Příklady grafitových obroušených střepek jsou známy z laténského kontextu nejen v Čechách, ale i na Moravě a v dalších částech střední Evropy (Hlava 2008, 224; Tappert 2006, 255, 475, 479). Také nálezy z kontextu doby římské se uvádějí např. z Moravy (např. Geisler/Šedo 1993; Urbánková 2013, 243; Vachůtová 2009, 123-125) a Slovenska (Bazovský 2010). Střepy s obroušenými hranami se neomezují jen na tato období, ale objevují se již v neolitu a době bronzové (Vencl 1980, 529 s lit.) a pokračují pak až do raného a vrcholného středověku (Hejna 1964; Justová 1981; Měchurová 1997, 66, 67; Smetánka 1967; Šaurová 1973; 1974; Varadzin 2010, 19-21). K obroušení byla v těchto obdobích volena keramika z různého těsta.

V dosavadních publikacích se objevila různá vysvětlení záměrného zbrusování střepek ostřených grafitem. V následujícím textu shrneme vyslovené hypotézy a doplníme je o další možná vysvětlení.

1. *Nástroje užívané pro vytvoření keramiky – hrnčířské čepel.* Podle současné běžné definice je hrnčířská čepel plochý nástroj s více či méně ostrou pracovní hranou používaný především při vytáčení keramiky (např. Hamer/Hamer 2004, 306). S. Vencl (1980, 528-530) uvádí hrnčířské čepel jako jednu z možností sekundárního využití zlomků keramiky. Mezi archeology panuje většinou představa, že čepel byly používány při formování hrdel a okrajů nádob (rekonstrukce způsobu použití podle různých autorů in: Justová 1981, 279, tab. 29: 6; Varadzin

2010, obr. 4: 12), resp. jako šablony (Bašta/Metlička 1992, 385) a k modelaci nádob obecně (Hlava 2008, 224). Trojúhelníkový tvar a obroušené hrany byly podkladem pro první interpretaci keramického (grafitového) zlomku jako středověké hrnčírské čepele (Krašovice: Hejna 1964, 199; v této souvislosti odhlédněme od toho, že středověké stáří předmětu jsme zpochybnili). Shledávána byla formální podoba tohoto předmětu s pracovní částí hrnčírské čepele, doložené ikonograficky na počátku 16. stol. (Smetánka 1967). Tvarová podobnost hrnčírských čepelí s dalšími obroušenými (negrafitovými) střepy vedla k téže interpretaci (raný středověk: Justová 1981; vrcholný středověk - Konůvky: Šaurová 1973; 1974). Interpretaci zlomků z Konůvek jako hrnčírských čepelí později odmítla Z. Měchurová (1997, 67) a k ní se připojil L. Varadzin (2010, 19-21), a to zejména vzhledem k přítomnosti velkého množství „čepelí“ v sídlech, kde není hrnčírská činnost pravděpodobná a zároveň k absenci takových předmětů ve středověkých hrnčírských dílnách. V porovnání s jednoduše zhotovitelnými čepelimi ze dřeva jsou obroušené střepy z hrubozrnného keramického materiálu a větší tloušťkou stěn jako hrnčírské čepele značně nepraktické. Většinou se v nálezech nesetkáme se střepy s dostatečně dlouhou pracovní hranou na to, aby takový střep mohl efektivně sloužit jako čepel. Lze shrnout, že interpretace obroušených střepů jako hrnčírských čepelí není věrohodná, a to nejen v případě střepů z grafitové hlíny.

2. *Nástroje pro mechanickou úpravu povrchu keramiky.* Obroušené střepy jsou interpretovány jako pomůcky k urovnávání a uhlazování keramiky (Vencl 1980, 528, 529, obr. 4), resp. výslovně jako hladidla, a to i v případě grafitových exemplářů (např. Bazovský 2010, 24; Geisler/Hlava 2008, 224; Jílek et al. 2013, 51; Šedo 1993, 85; Tappert 2006, 255, 475, 479; Urbánková 2013, 243; Vokolek/Jílek 2011, 19). V případě hrubozrnné grafitové keramiky však toto užití nemá opodstatnění, neboť hrubost povrchu, a to i obroušeného, neumožňuje vyhlazování povrchu vytvářené keramiky. Zvažovat lze použití těchto střepů pro texturování/zdrsňování povrchu hrubozrnné keramiky. Obroušeným grafitovým střepem je možné vytvořit variantu struhadlovitého drsnění, pokud je obroušenou hranou seškrabáván povrch keramiky.

3. *Prostředek k tuhování povrchu nádob.* V případě grafitových obroušených střepů se uvažuje o jejich použití při „leštění povrchu keramiky grafitem“ (Jílek et al. 2013, 51; Horník/Jílek 2014, 213; Vokolek/Jílek 2011, 19) respektive při tuhování (Venclová a kol. 2008, 182; Vlčková 1991, 525, 534). Alternativu tuhování podporuje fakt, že obroušené grafitové střepy pravděpodobně většinou pocházejí z kontextů pozdní doby halštatské až doby římské, které spojuje jedna skutečnost: obliba tuhování nádob. Je možné zvažovat dvě alternativy postupu při tuhování nádob pomocí grafitových střepů.

A) První je přímé použití obroušeného střepu jako lešticího nástroje, z jehož povrchu se při leštění odlučují zrna grafitu, která jsou leštěním vetřena do povrchu nádoby.

B) Druhou variantou je použití prachu vzniklého broušením grafitového střepu. Ten mohl být následně zaleštěn do povrchu keramiky.

Využití grafitu k aplikaci výzdoby či k úpravě povrchu bylo pro dobu halštatskou opakovaně potvrzeno různými přírodovědnými metodami (např. Łaciak 2017, 29, 30; Łaciak/Łydźba-Kopczyńska 2017, 62, 63; Noll 1977, 15). V případě laténské keramiky se tuhování povrchu stalo mnohem řídkším jevem než v předešlém období. Jeho užívání je zde přesvědčivě vyvozováno na základě makroskopických pozorování a komparace s tuhováním na keramice pozdní halštatské. Naopak, jako ne zcela jednoznačné se jeví využití tuhování během doby římské. Např. D. Vachůtová (2009, 123-125) upozornila, že interpretace spojující obroušené grafitové střepy nalézané v kontextu doby římské s výskytem „tuhovaného“ povrchu keramiky je nejistá, neboť tuhování povrchu nebylo u nádob této doby zatím jednoznačně prokázáno.<sup>3</sup> Zmíněná badatelka zároveň poukázala na skutečnost, že obdobného povrchového efektu

<sup>3</sup> Toto konstatování je podpořeno též výsledky mikropetrografických analýz. Zkoumány tak byly tři keramické zlomky ze sídliště a pohřebiště doby římské v Kostelci na Hané, které byly na základě makroskopického posouzení klasifikovány jako tuhované. Analýzy ovšem ani v jednom případě přítomnost grafitu na povrchu zlomků nepotvrdily (Vachůtová 2009, 124).



Lze dosáhnout i jinými způsoby než nanášením grafitu na povrch nádoby, přičemž základní podmínkou je vždy dosažení redukčního prostředí během výpalu.<sup>4</sup> Pokud by tedy keramika doby římské skutečně nebyla tuhována, je potřeba zvažovat jiné vysvětlení přítomnosti obroušených grafitových keramických fragmentů v kontextech tohoto období. V pozadí tohoto jevu mohou stát např. postdepoziciční procesy, uvedené střepy ovšem mohly být v době římské též sebrány jen jako zajímavý antikvární artefakt a použity třeba jako hračka (např. uhel ke kreslení?). Připomeňme, že také raně středověká keramika zná kromě nádob z grafitové hlíny i tuhování povrchu (Poláček 1998, 143, Abb. 38).

4. *Zdroj ostříva do keramických hmot.* Materiál vzniklý broušením střepů mohl být využit též jako ostřívo, zapracované do keramického těsta zejména tam, kde nebyl k dispozici grafit (Čtverák 2005, 634, 635). R. Thér, T. Mangel a M. Gregor (2015, 101-103) zjistili ostřívo obsahující drcenou grafitovou keramiku ve východních Čechách v období Ha D2 – LT A a zvažují, že právě broušení grafitových střepů by mohlo být způsobem, jak získat jemnozrnnou frakci ostříva. Je však pozoruhodné, že drcená keramika nebyla v daném regionu ve zkoumaném vzorku jako ostřívo zjištěna v LT C – D1. Toto zjištění může být ovšem závislé na výběru a velikosti analyzovaného vzorku a nemusí mít obecnou platnost. Pro užívání takového ostříva i v mladších úsecích doby laténské ostatně hovoří některá zjištění učiněná na keramickém materiálu z jiných částí střední Evropy (např. Bednarek 1993, 121; Hlava 2008, 233, pozn. 25 s další lit.; Kappel 1969, 228; Taf. 33: 810).

5. *Zdroj technické suroviny pro jiné výrobní odvětví.* Materiál vzniklý broušením grafitových střepů mohl být využit např. pro výrobu směsi vhodné pro vytváření forem pro kovoliteckou výrobu. I v současném průmyslu se grafit používá např. jako slévačský prášek sloužící k separaci odlitku od formy či vyspárování nerovností. Mohl by sloužit též jako alternativní ostřívo pro varianty pískových forem sloužící k odlévání velmi jemných objektů.

6. *Nástroje používané při domáckých činnostech.* Obroušené keramické (negrafitové) zlomky se ve středověkém prostředí považují za brousky nožů, pomůcky (škrabky) v kuchyni nebo nástroje používané při činění kůže, vedle dalších možností uplatnění (Měchurová 1997, 67). Využití obroušených grafitových fragmentů jako brousek či nástrojů k povrchové úpravě nekeramických předmětů je někdy alternativně zvažováno též pro nálezy z kontextů doby laténské (Hlava 2008, 224).

Hypotézy související se sekundárním využitím střepů grafitové keramiky v keramické výrobě jsme se rozhodli ověřit v experimentální části. Zaměřili jsme se především na využití střepů pro tuhování keramiky.

## Experiment

Experiment vycházel z následujících otázek:

1. Mohou být grafitové střepy po úpravě obroušením využity přímo jako prostředek k vytváření zaleštěné vrstvy grafitu na povrchu keramiky (tzv. tuhování)?
2. Lze grafitové střepy využít jako zdroj prachu s vysokým obsahem grafitu, který by byl vhodným materiálem pro tvorbu tuhového povrchu jiných nádob?
3. Lze obroušováním grafitových střepů získávat ostřívo?

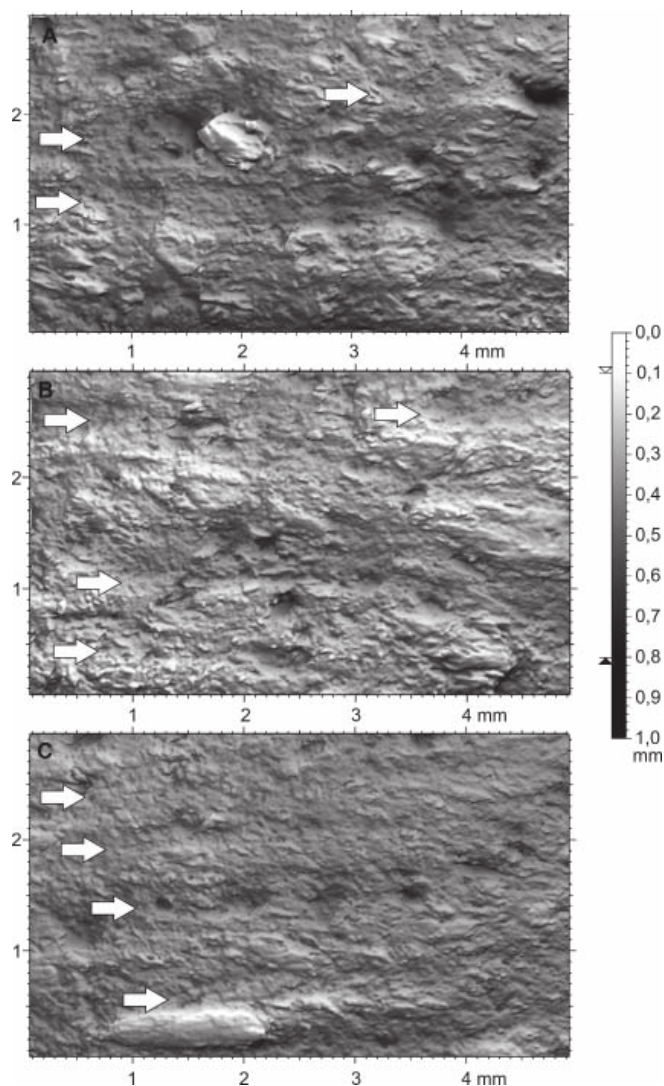
Základním prostředkem experimentu byly technologické repliky grafitových střepů. Při jejich přípravě jsme vycházeli ze zjištěných vlastností pozdně halštatské či laténské grafitové keramiky. Představu o uvedených vlastnostech si lze udělat na základě řady nejrůznějších přírodovědných analýz, jejichž výsledky nedávno shrnula A. Koucká a M. Novák (2016, 57, 58 s další lit.). Vyplývá z nich, že podíl grafitu v keramickém těstě může být značně různorodý, podle odhadů dosahuje nejčastěji hodnot 20 – 40 % (srv. Jerem/Kardos 1985, 69, 70;

<sup>4</sup> Na základě výsledků materiálových analýz a experimentů uvažují někteří badatelé o podobných alternativních řešeních i pro keramiku mladších úseků doby bronzové a doby halštatské (např. Łaciak 2017, 28-30; Łaciak/Stoksik 2010, 120-122; Łydźba-Kopczyńska et al. 2008, 170; Mogielnicka-Urban 1975).

Taf. 2). Obdobně variabilní může být i jeho zrnitost, která se běžně pohybuje v hodnotách od cca 0,05 do 5 mm (Březinová/Gregor 2012, 17-21; Havancsák et al. 2014, 193-195). Jednotný obraz neposkytují ani analýzy podmínek výpalu, nicméně je zřejmé, že grafitová keramika musela být vypalována (převážně) v redukčním prostředí a při teplotách mezi 500 a 800 °C.

Pro využití grafitových střepek dle hypotéz 3 a 4 je výhodou co největší podíl grafitu a co nejnižší teplota výpalu. Měkký střepek s vysokým podílem funkční složky (grafitu), nízkým podílem pojiv a malou soudržností jednotlivých složek je výhodou jak pro tuhování, tak pro přípravu ostříva. Proto jsme pro vzorky grafitových střepek volili limitní hodnoty podílu ostříva a teplot výpalu tak, aby vzorky měly co nejvyšší potenciál k efektivnímu využití pro daný účel. Pokud pak bude dané využití zpochybněno u těchto střepek, bude tím zpochybněn daný způsob využití i u střepek s nižším podílem grafitu a vyšší teplotou výpalu. Jako plastická složka keramické hmoty byla použita běžná jemnozrná hrncířská hlína (původ Pozdišovce, Slovenská republika), která byla naostřena drceným grafitem pocházejícím z vápencového lomu v Prachovicích, okr. Chrudim. Drcený grafit byl vytríděn na frakci do 4 mm, podíl grafitového ostříva dosahoval 50 % celkové hmotnosti materiálu<sup>5</sup>. Podíl grafitu jsme nadsadili oproti maximálním analytickým odhadům, neboť grafitová keramika s velkou pravděpodobností obsahovala vysoký podíl jemné prachové frakce grafitu, jejíž rozpoznání a kvantifikace jsou ve výbrusech velmi problematické. Je proto pravděpodobné, že v literatuře prezentované výsledky mohou být podhodnocené. Z takto připravené směsi byly vytvořeny hranoly o rozměrech cca 55 x 35 x 12 mm, které byly po vyschnutí vypáleny v laboratorní peci v redukčních podmínkách na teplotu 500 °C s dobou žíhání 2 hodiny.

Na jednom experimentálním vzorku byla obroušením na jemnozrném pískovci vytvořena pracovní plocha drsností povrchu srovnatelná se studovanou archeologickou keramikou. Takto upravený vzorek byl určen pro pokusy se zalešťováním grafitu přímo grafitovým střepek. Zároveň byl touto úpravou získán jemný keramický prášek, který byl následně využit při pokusech se zalešťováním prachového materiálu do povrchu.



Obr. 2. 3D modely povrchu obroušených ploch experimentálních vzorků grafitové keramiky broušených na brusech 1 (A), 2 (B) a 3 (C). Šipky upozorňují na zachycené žlábků vzniklé broušením. Spektrum škály šedé barvy použité pro vyjádření výškopisu je vymezeno shora bílou a zdola černou šipkou na levé straně výškové škály.

Autor: R. Thér

<sup>5</sup> Hustota grafitu je srovnatelná s hustotou jílu, takže hmotnostní podíl bude zhruba odpovídat podílu objemovému.



Pro porovnání možných variant tuhování byl připraven též kus přírodního grafitu se zabroušenou pracovní plochou a jemný grafitový prášek vzniklý třením v achátové misce. Všechny varianty byly zkušeny v aplikaci na střepech z jemnozrnné hlíny v kožovitém stadiu schnutí, na vysušený střepech a na střepech vypálený v oxidačním prostředí na 500 °C. V případě nevypálených střepech byl povrch před aplikací pouze vyrovnán. U střepech určených k vypálení bylo provedeno hlazení hladkým kamenem v kožovitém stavu. Zalesťování práškového materiálu bylo prováděno prsty a hladkým kamenem.

K broušení keramických střepech za účelem sledování pracovních stop a za účelem výroby potenciálního ostřiva byly připraveny tři kamenné brusy s různou drsností povrchu:

- 1) žula s nezarovnanou pracovní plochou a drsností  $R_a = 0,206 \text{ mm}^6$ ,
- 2) hrubozrnější pískovec s rovnou pracovní plochou a drsností  $R_a = 0,123 \text{ mm}$ ,
- 3) jemnozrnější pískovec s rovnou pracovní plochou a drsností  $R_a = 0,064 \text{ mm}$ .

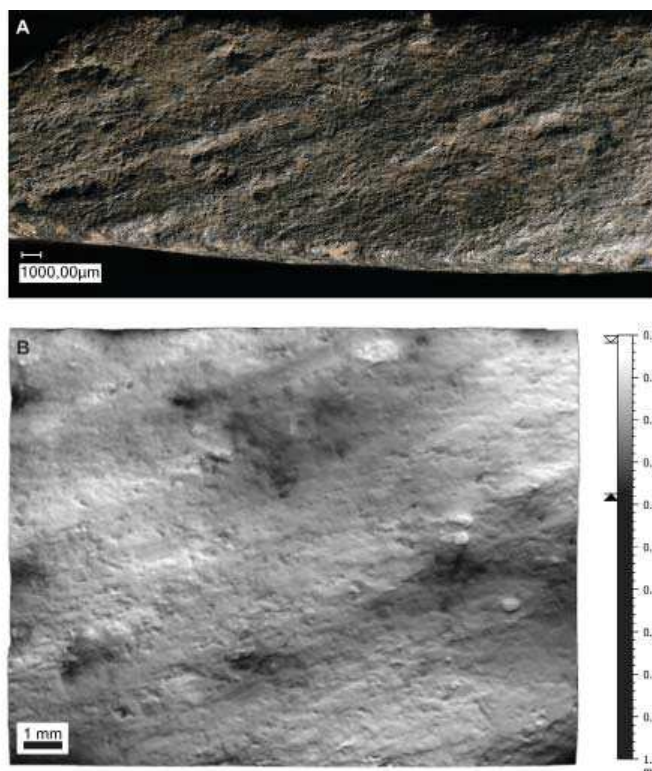
Na každém brusy byl vzorek obroušovaný po dobu jedné minuty.

Pracovní stopy na obroušených plochách jak archeologické<sup>7</sup>, tak experimentální keramiky byly nasnímány 3D digitálním mikroskopem Keyence VHX-6000 a porovnány.

## Výsledky

Na plochách experimentálních vzorků broušených na kamenných brusích se vytvářejí mělké žlábků. V případě hrubších brusů (obr. 2: A, B) jsou žlábků od sebe těžko rozlišitelné. Jejich šířka se pohybuje od 0,5 po 1,5 mm a hloubka max. 0,2 mm, obvykle však kolem 0,1 mm. Jemnější žlábků vytváří nejjemnější brus (obr. 2: C). V tomto případě se jejich šířka pohybuje do 1 mm a hloubka do 0,1 mm. Spíše než podle žlábků je hrubost použitých brusů odlišitelná podle hrubosti broušené plochy. Ta je přirozeně nejhrubší, s ostře vystupujícími zrny na povrchu, v případě nejhrubšího brusy a nejjemnější u brusy s nejmenší hrubostí.

Pracovní stopy zaznamenané na obroušených plochách archeologické keramiky můžeme rozdělit do dvou skupin.<sup>8</sup> Jedna charakterem žlábků odpovídá broušení na hrubších brusích. Šířka žlábků se pohybuje okolo 1 mm a hloubka 0,05 – 0,1 mm (obr. 3). Jemnější reliéf v porovnání s experimentálními vzorky lze vysvětlit opotřebením archeologické keramiky. K této skupině se hlásí nálezy z Řepice (obr. 1: 6), Máslojed (obr. 1: 4), Mikulovic (obr. 1: 7) a Úhřetic

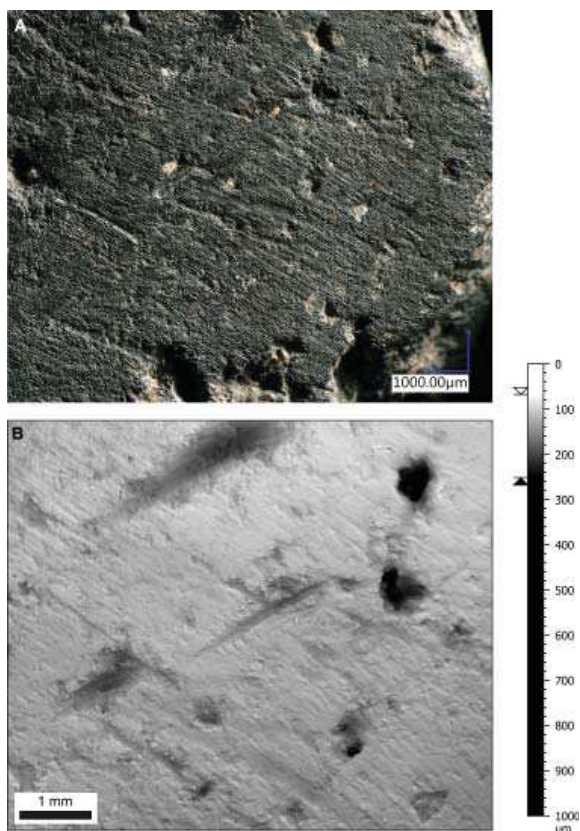


Obr. 3. Mikrofotografie (A) a 3D model (B) obroušeného povrchu archeologické keramiky odpovídajícího broušení na hrubém brusy (Řepice, okr. Strakonice, obr. 1: 6). Spektrum škály šedé barvy použité pro vyjádření výškopisu je vymezeno shora bílou a zdola černou šipkou na levé straně výškové škály. Autor: R. Thér

<sup>6</sup> Při výpočtu drsnosti byl použit Gaussův filtr s hodnotou mezní vlnové délky cut-off 10 mm.

<sup>7</sup> Snímány byly keramické fragmenty vyobrazené na obr. 1.

<sup>8</sup> Na skutečnost, že jde o pozůstatky pracovního využití a nikoli o poškození povrchu během laboratorního ošetření apod. poukazuje fakt, že se uvedené stopy váží výlučně na obroušené hrany fragmentů, zatímco na jiných částech povrchů zaznamenané nebyly.



Obr. 4. Mikrofotografie (A) a 3D model (B) obroušeného povrchu archeologické keramiky s jemnými rýžkami (Plotiště nad Labem, okr. Hradec Králové, objekt 9; obr. 1: 2). Spektrum škály šedé barvy použité pro vyjádření výškopisu je vymezeno shora bílou a zdola černou šipkou na levé straně výškové škály. Autor: R. Thér

(obr. 1: 8). Druhou skupinu reprezentují střepy, v jejichž případě je obroušený povrch pokryt jemnějšími rýžkami. Jejich šířka se pohybuje max. do 0,2 mm a hloubka okolo 0,01 mm (obr. 4). Patří mezi ně oba nálezy z Plotiště nad Labem (obr. 1: 1, 2). V případě fragmentu ze Sán (obr. 1: 5) nebyly stopy na povrchu pozorovány.

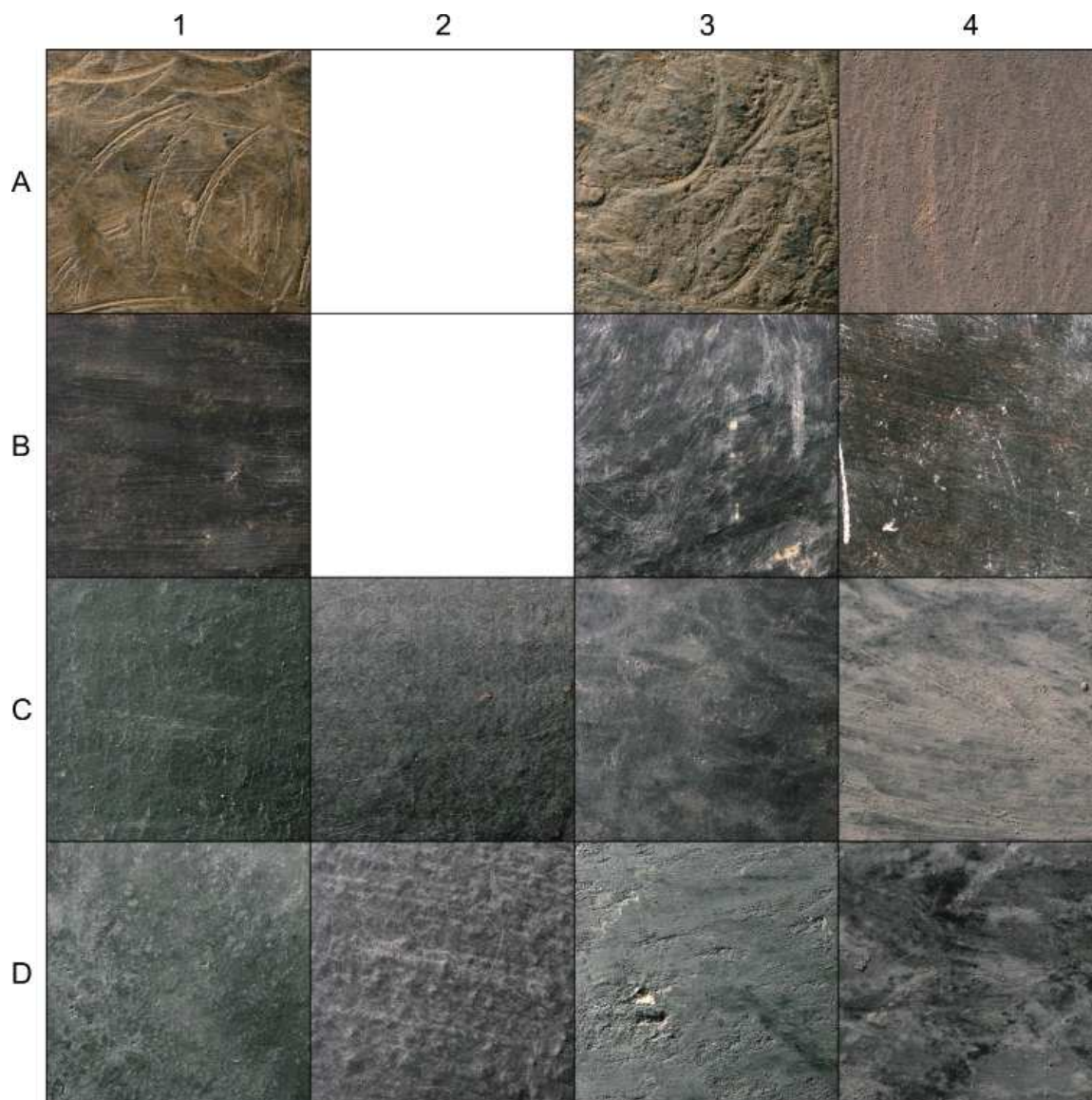
Broušením na všech zastoupených brusech vzniká makroskopicky velmi podobný materiál. Dominuje prachová frakce se sporadickým výskytem větších úlomků. Jako ostřívo je takový materiál z granulometrického hlediska nevhodný. Navíc broušením vzniká pouze malé množství materiálu. Daleko efektivnějším postupem získávání hrubší frakce, dobře využitelné jako ostřívo, je drcení střepů a třídění drti.

Tuhování grafitovým střepem se zabroušenou hranou není možné uspokojivě provést. Odlučnost grafitu je velmi nízká, takže na povrchu nevzniká dostatečná vrstva a střep způsobuje výrazné rýhy v povrchu nevypálené keramiky (obr. 5: A1, 3). Odlišně se jeví situace v případě prášku vzniklého broušením grafitového střepu. Jedná se o materiál, který je velmi dobře využitelný pro zaleštění grafitu do povrchu střepu. Ideální podmínky představuje střep v kožovitém stavu, k němuž prášek dobře přilne (obr. 5: C1, 2; 6: C1, 2). Na něj lze nanášet a zalešťovat grafit jak prsty, tak kamenem. Představitelné je i zalešťování do suchého povrchu (obr. 5: C3; 6: C3), ovšem pouze za využití tvrdého hladkého předmětu (v našem případě leštěného kamene). Tento postup však nevede k tak rovnoměrnému rozvr-

tvení a uspořádání grafitu v povrchové vrstvě (srv. obr. 5: C1, 2, 3; 6: C1, 2, 3) a také není tak efektivní jako v případě aplikace v kožovitém stavu, a to z následujících důvodů: (a) přilnavost grafitu je výrazně nižší, (b) povrch keramiky musí být pečlivě vyhlazen; tento postup tak vyžaduje jeden pracovní krok navíc, neboť při zalešťování do střepu v kožovitém stavu je zároveň vyhlazován povrch díky tomu, že je střep stále částečně plastický, (c) samo zaleštění je pracnější a vyžaduje větší pečlivost a delší čas potřebný k dosažení uspokojivých výsledků. Jako zcela nevyhovující se pak jeví nanášení prášku na vypálený střep. K takovému povrchu drcený prášek nepřilne, lehce se otírá a nepřilnutá zrna grafitu nelze zorientovat jednotně paralelně s povrchem, tedy povrch uspokojivě vylepšit (obr. 5: C4; 6: C4).

To samé, co pro prášek vzniklým broušením grafitového střepu, platí i pro čistě grafitový prášek s tím, že výsledný efekt na nevypáleném střepu je v případě čistého grafitu dokonalejší (tmavší a lesklejší povrch; obr. 5: D1, 2; 6: D1, 2). Odlišná situace je při použití zabroušené hrudky grafitu. Při zalešťování do střepu v kožovitém stavu činí problém nízká odlučnost zrn grafitu z hrudky (obr. 5: B1; 6: B1). Vlhký povrch snižuje tření a vyšší přítlak není možný, aby nedošlo k deformaci či poškození nádoby. Překvapivě dobrý výsledek pak vykazuje aplikace na vypálený střep. Díky silnému přítlaku a vyššímu tření se odlučuje dostatečné množství grafitu, který překvapivě dobře přilne k povrchu, a díky tlaku je možné jej vyleštit do vysokého lesku (obr. 6: B4). Pouze snímek v šikmém světle s odstraněním odlesků od-



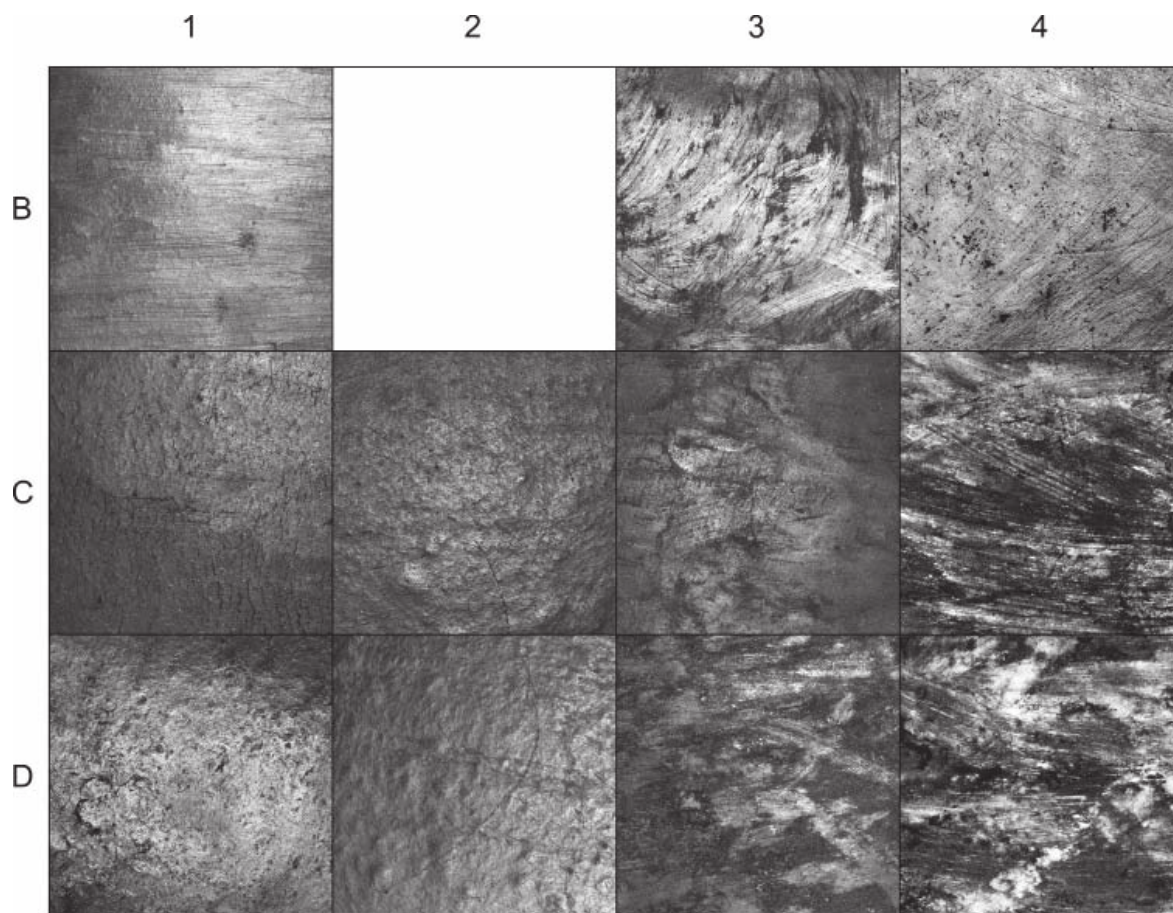


Obr. 5. Mikrosnímky povrchů experimentální keramiky po pokusu o aplikaci a zaleštění grafitové vrstvy. Snímáno šikmým jednostranným světlem, které odstraňuje odlesky a zvýrazňuje jemný reliéf. Zastoupeno je použití: A) grafitového střepu se zabroušenou hranou, B) hrudky grafitu se zabroušenou hranou, C) prášku vzniklého broušením grafitového střepu, D) prášku vzniklého drcením grafitové hrudky. Zastoupeny jsou následující varianty nanášení: 1) v kožovitém stavu, 2) v kožovitém stavu zaleštěno prsty (v ostatních případech, tedy C1, 3, 4 a D1, 3, 4, byl prášek zaleštěn leštěným kamenem), 3) v suchém stavu, 4) na střep vypálený v oxidačních podmínkách na 500 °C. Každý snímek zobrazuje plochu 10 x 10 mm. Autor: R. Thér

halí nerovnoměrnost pokrytí povrchu grafitem touto technikou (obr. 5: B4). Tento postup je ovšem náročný na předchozí pečlivou přípravu rovného a hlazeného povrchu před výpalem nádoby, jinak není možné vytvořit rovnoměrně zaleštěnou vrstvu grafitu.

K vedlejším výsledkům provedeného experimentu patří zjištění, že je možné spolehlivě odlišit stopy tuhování grafitovou hrudkou a práškem. Zatímco tuhování hrudkou zanechává husté svazky jemných rýžek/fasetek, tuhování práškem zanechává pouze sporadické rýhy vzniklé tažením větších zrn prášku po povrchu keramiky. Takové stopy se projevují pouze při tuhování v kožovitém stavu, kdy dochází k vtlačování větších zrn do částečně plastického povrchu.





Obr. 6. Mikrosnímky povrchů experimentální keramiky po pokusu o aplikaci a zaleštění grafitové vrstvy. Snímáno pod plným koaxiálním osvětlením, které zachycuje odlesky vnímané přirozeně okem při běžném osvětlení. Vysvětlivky viz obr. 5 – nejsou přítomny vzorky tuhování grafitovým střepem, kde nedošlo ke vzniku souvislejší grafitové vrstvy. Každý snímek zobrazuje plochu 10 x 10 mm.

Autor: R. Thér

## Diskuse

Na základě provedených experimentů lze konstatovat, že grafitové střepy nemohly sloužit jako nástroj pro zalešťování grafitu do povrchu keramiky. Přítomnost tvrdších minerálů ve vypáleném střepu způsobuje poškrábání povrchu vytvářené keramiky. Navíc grafit ve střepu má malou odlučnost a nevytváří na povrchu dostatečnou vrstvu. Aby mohl střep plnit roli leštícího nástroje, musela by být pracovní plocha střepu zaleštěna. Tomu ovšem neodpovídá drsnost pracovních ploch studovaných obroušených originálních střepů. V případě zaleštění povrchu by nedocházelo k poškrábání upravované keramiky, ovšem stále by platilo, že se z povrchu střepu odlučuje nedostatečné množství grafitu pro vytvoření souvislé zaleštěné grafitové vrstvy.

Studované střepy zároveň nesvědčí o záměrném zbrusování do specifického tvaru nebo snaze o vznik funkčně uzpůsobené pracovní plochy, což podporuje myšlenku, že cílem zbrusování nebyla úprava střepu, ale střep sloužil jako zdroj broušením získávaného materiálu. S touto interpretací by korespondoval jeden ze dvou typů sledovaných stop na pracovních plochách grafitových střepů svědčící o zbrusování na hrubším brusku. Na základě těchto skutečností považujeme za pravděpodobné, že cílem obroušení, alespoň u části obroušených grafitových střepů, byla výroba materiálu převážně prachové frakce bohatého na grafit.

Jak již bylo uvedeno, jako ostřívo je takový materiál nevhodný. Naproti tomu se ovšem jeví jako vyhovující pro účely tuhování povrchů. Prach vzniklý obroušením grafitového střepu

pu může dobře substituovat grafitový prach. Jeho účinnost sice není tak dokonalá, což je nasnadě vzhledem k maximálně polovičnímu podílu grafitu v keramické hmotě, ale je naprosto dostačující pro spolehlivé docílení požadovaného efektu, obzvláště při aplikaci na stěp v kožovitém stavu. O aplikaci tuhování v kožovitém stavu se ostatně uvažuje i v případě nanášení grafitového prachu na základě studia tuhovaného dekoru na keramice z Heuneburgu (Noll 1977, 15), přičemž na výhody takového postupu poukazují též výsledky experimentů (Kreiter et al. 2014, 139). Pokud by tedy hrnčíři skutečně někdy k tuhování využívali prach vzniklý obroušováním fragmentů vyřazených grafitových nádob, lze důvody hledat nejspíše v nedostatečném přístupu ke zdrojům přírodního grafitu. Nebyl-li grafit v konkrétní lokalitě či oblasti dostupný v dostatečné míře, mohl být částečně nahrazen právě recyklovaným prachem z grafitových keramických fragmentů. Takové důvody jsou ostatně někdy zmiňovány v souvislosti s halštatskou keramikou, u níž bylo obdobného povrchového efektu dosaženo bez užití grafitu, prostřednictvím zaleštění povrchu a vhodně vedeného redukčního výpalu (Łaciak 2017, 30). Shodně lze uvažovat také o drčené grafitové keramice prokazatelně využívané jako ostřívo (Čtverák 2005, 634, 635; Thér/Mangel/Gregor 2015, 101-103).

Prachový materiál vzniklý obroušováním grafitových stěpů samozřejmě nemusel nutně sloužit k tuhování keramiky. Demonstrace použitelnosti prachu k tomu účelu není důkazem takového způsobu užití v době železné. Je potřeba mít na paměti i alternativní způsoby užití, které lze ovšem archeologicky těžko doložit. Jde především o využití v kovolitectví pro separaci forem nebo jako přísada materiálu, ze kterého byly formy vytvářeny (srv. Campbell 2011, 911-938; Nová 2006, 18; Pišek/Plešinger 1975, 102, 103).

Kromě stěpů vykazujících stopy broušení na hrubších brusech se setkáváme i se stěpy s jemnými rýhami na obroušených površích. Ty svědčí o zabrušování na jemných brouscích, popřípadě jde o stopy blíže neurčitelného užívání stěpů. Každopádně je v jejich případě broušení s cílem vzniku grafitového prachu nepravděpodobné. U jednoho ze studovaných zlomků je navíc podíl grafitu ve stěpu tak nízký (obr. 1: 1; odhadem do 10 %), že lze důvodně pochybovat o tom, že šlo o použitelný zdroj grafitu. Tato skutečnost upozorňuje na to, že za obroušenými grafitovými stěpy se nemusí skrývat pouze jedna praktika, ale způsobů jejich využití mohlo být více.

## Závěr

Sekundárně obroušené grafitové stěpy, které se vyskytují v kontextech pozdní doby halštatské, doby laténské a doby římské, bývají tradičně spojovány zejména s hrnčířskou výrobou. Nejčastěji jsou interpretovány jako nástroje určené k leštění a tuhování povrchu jiných nádob. Někdy je na ně pohlíženo též jako na potenciální zdroje keramického ostříva, které mohlo být získáváno prostřednictvím jejich obroušování. Uvedené hypotézy byly ověřeny prostřednictvím experimentu. Většinu z nich ovšem jeho výsledky zpochybnily. Ukázalo se, že prášek vzniklý broušením se z granulometrického hlediska nejeví jako vhodné ostřívo. Obroušené keramické fragmenty nejsou využitelné ani jako nástroje pro leštění povrchu a jeho tuhování. Potenciální souvislosti s tuhováním ovšem mohl mít již zmíněný prach vzniklý jejich broušením. Jeho nanášením a zalešťováním do povrchu nádob v kožovitém stavu lze totiž dosáhnout identického efektu jako při aplikaci přírodního grafitu. Prachový materiál vzniklý obroušováním grafitových stěpů ovšem nemusel nutně sloužit k tuhování keramiky. Demonstrace takové použitelnosti ještě není důkazem diskutovaného způsobu užití v době železné. V úvahu zde přicházejí také možnostmi využití v rámci jiných výrobních odvětví, např. kovolitectví. Stejně tak analýzy pracovních stop dochovaných na několika originálních obroušených keramických zlomcích ukazují, že alespoň část z nich mohla nacházet své využití v souvislosti s jinými blíže nespecifikovatelnými aktivitami.

## LITERATURA

- Bašta/Metlička 1992* – J. Bašta/M. Metlička: Pozdně halštatská zásobní jáma z Nýřan, okr. Plzeň-sever. *Archeologické rozhledy* 44, 1992, 374-386.
- Bazovský 2010* – I. Bazovský: Depot z doby římskej z Dunajskej Lužnej. In: J. Beljak/G. Březinová/V. Varsik (eds.): *Archeológia barbarov 2009. Archaeologica Slovaca Monographiae. Communicationes X*, Nitra 2010, 13-32.
- Bednarek 1993* – M. Bednarek: Osada kultury lateńskej w Roszowickim Lesie, stan. 6 (25), gm. Cisek, woj. Opolskie. *Acta Universitatis Wratislaviensis 1509 – Studia Archeologiczne* 24, 1993, 105-138.
- Březinová 2007* – G. Březinová: Münzprägungsbeweis in der latènezeitlichen Siedlung Nitra-Šindolka? *Slovenská numizmatika* 18, 2007, 31-40.
- Březinová/Gregor 2012* – G. Březinová/M. Gregor: Grafitová keramika zo sídlisk doby laténskej z Nitry. *Mineralogicko-petrografické štúdium. Študijné zvesti AÚ SAV* 52, 2012, 9-25.
- Březinová/Knoll 2015* – G. Březinová/M. Knoll: Experiment s odlievacou formou z Čiernych Kľačian (Slovensko). *Živá archeologie – REA* 17, 2015, 43-47.
- Břicháček 1982* – P. Břicháček: Sány, okr. Nymburk. *Výzkumy v Čechách 1978-79*, Praha 1982, 119.
- Břicháček/Fröhlich 1993* – P. Břicháček/J. Fröhlich: Sídliště z doby římské v Probulově (okr. Písek). *Archeologické výzkumy v jižních Čechách* 8, 1993, 67-74.
- Campbell 2011* – J. Campbell: *Complete Casting Handbook. Metal Casting Processes, Metallurgy, Techniques and Design*. Oxford 2011.
- Čtverák 2005* – V. Čtverák: Praha železná. In: M. Lutovský a kol.: *Pravěká Praha*. Praha 2005, 591-715.
- Drda 1987* – P. Drda: Keltské oppidum Hrad u Nevězic. *Archeologické rozhledy* 39, 1987, 517-556.
- Dubský 1932* – B. Dubský: *La Tène jižních Čech*. Strakonice 1932.
- Geisler/Šedo 1993* – M. Geisler/O. Šedo: Druhá sezóna záchranného výzkumu na trase dálnice v poloze Žleby u Vyškova. *Přehled výzkumů 1990*, Brno 1993, 85, 86.
- Fridrichová 1973* – M. Fridrichová: Praha-Hostivař. *Výzkumy v Čechách 1970*, Praha 1973, 122, 123.
- Fridrichová 1975* – M. Fridrichová: Praha-Hostivař. *Výzkumy v Čechách 1973*, Praha 1975, 135, 136.
- Hamer/Hamer 2004* – F. Hamer/J. Hamer: *The potter's dictionary of materials and techniques*. London, Philadelphia 2004.
- Havancsák et al. 2014* – I. Havancsák et al.: Archaeometric investigation of Celtic graphitic pottery from two archaeological sites in Hungary. In: M. Martín-Torres (ed.): *Craft and science: International perspectives on archaeological ceramics*. Doha 2014, 191-199.
- Hejna 1964* – A. Hejna: Krašovice – příspěvek k výzkumu středověké vesnice v Čechách. *Památky archeologické* 55, 1964, 178-221.
- Hlava 2008* – M. Hlava: Grafit v době laténské na Moravě. *Památky archeologické* 99, 2008, 189-258.
- Horník/Jílek 2014* – P. Horník/J. Jílek: Sídliště z časné doby římské v Plotištích nad Labem, okr. Hradec Králové. In: B. Komoróczy (ed.): *Sociální diference barbarských komunit ve světle nových hrobových, sídlištních a sběrových nálezů*. *Archeologie barbarů* 2011. Brno 2014, 181-219.
- Jansová 1957* – L. Jansová: Příspěvek k chronologii jihočeského pozdního halštatu. *Památky archeologické* 48, 1957, 425-459.
- Jerem/Kardos 1985* – E. Jerem/J. Kardos: Entwicklung und Charakter der eisenzeitlichen Graphittonware. *Mitteilungen der Österreichischen Arbeitsgemeinschaft für Ur- und Frühgeschichte* 35, 1985, 65-75.



- Jílek et al. 2015 – J. Jílek et al.: Sídliště z časně doby římské ve Slepoticích. *Archeologie východních Čech* 6, 2013, 21-334.
- Justová 1981 – J. Justová: Hrnčířské čepele z doby hradištní v Čechách. *Praehistorica* 8. *Varia archaeologica* 2, Praha 1981, 277-280.
- Kalferst 1995 – J. Kalferst: Archeologická sbírka Františka Matušky. *Zpravodaj Muzea v Hradci Králové* 21, 1995, 135-178.
- Kappel 1969 – I. Kappel: Die Graphittonkeramik von Manching. *Die Ausgrabungen in Manching* 2. Wiesbaden 1969.
- Koucká/Novák 2016 – A. Koucká/M. Novák: Experimentální výroba laténské grafitové keramiky v Panské Lhotě. In: Z. Měřínský/J. Klápště (eds.): *Workshopy ke středověké a novověké keramice*. Brno 2016, 56-67.
- Kouřil 1998 – P. Kouřil: Zu den Anfängen der slawischen Graphittonkeramik in Schlesien. In: L. Poláček (ed.): *Frühmittelalterliche Graphittonkeramik in Mitteleuropa*. Brno 1998, 37-65.
- Kreiter et al. 2014 – A. Kreiter et al.: Shine like metal: an experimental approach to understand prehistoric graphite coated pottery technology. *Journal of Archaeological Science* 42, 2014, 129-142.
- Łaciak 2017 – D. Łaciak: Nadodrzańska ceramika malowana. *Společno-kulturowe kontexty wytwórczości we wczesnej epoce żelaza*. Wrocław 2017.
- Łaciak/Łydźba-Kopczyńska 2017 – D. Łaciak/B. Łydźba-Kopczyńska: Technologia ceramiki malowanej. In: B. Gediga et al.: *Świat kolorów garnarczy z rejonu Domasławia sprzed około 2800 lat*. Wrocław 2017, 53-70.
- Łaciak/Stoksik 2010 – D. Łaciak/H. Stoksik: Problematyka ceramiki malowanej i „grafitowanej” z wczesnej epoki żelaza w świetle badań fizykochemicznych. *Przegląd Archeologiczny* 58, 2010, 105-146.
- Łydźba-Kopczyńska et al. 2008 – B. Łydźba-Kopczyńska et al.: Spectroscopic techniques in provenance determination of archeological objects. *Archaeologia Polona* 46, 2008, 163-172.
- Mangel 2011 – T. Mangel: Laténské osídlení horního Polabí ve světle keramických nálezů. *Rukopis magisterské diplomové práce uložené na FF UHK v Hradci Králové* 2011.
- Měchurová 1997 – Z. Měchurová: Konůvky – zaniklá středověká ves ve Ždánickém lese. *Studie Archeologického ústavu AV ČR v Brně* 17. Brno 1997.
- Militký 2015 – J. Militký: *Oppidum Hradiště u Stradonic. Komentovaný katalog mincovních nálezů a dokladů mincovní výroby*. Praha 2015.
- Mogielnicka-Urban 1975 – M. Mogielnicka-Urban: Doświadczenia nad celowym barwieniem powierzchni naczyń podczas wypału. *Kwartalnik Historii Kultury Materialnej* 23, 1975, 461-467.
- Noll 1977 – W. Noll: *Hallstattzeitliche Keramik der Heuneburg an der oberen Donau*. Verlag des Römisch-Germanischen Zentralmuseums, *Archäologie und Naturwissenschaften* 1, 1977, 1-19.
- Nová 2006 – I. Nová: *Teorie slévání, 1. díl. Teoretické základy technologických procesů*. Liberec 2006.
- Píšek/Plešinger 1975 – F. Píšek/A. Plešinger: *Slévárenství II, speciální část*. Praha 1975.
- Poláček 1998 – L. Poláček: Graphittonkeramik aus Mikulčice. In: L. Poláček (ed.): *Frühmittelalterliche Graphittonkeramik in Mitteleuropa - Naturwissenschaftliche Keramikuntersuchungen*. Brno 1998, 127-197.
- Poláček ed. 1998 – L. Poláček (ed.): *Frühmittelalterliche Graphittonkeramik in Mitteleuropa - Naturwissenschaftliche Keramikuntersuchungen*. Brno 1998.
- Rzeźnik/Stoksik 2004 – P. Rzeźnik/H. Stoksik: Silesian graphittonkeramik of the 12<sup>th</sup>-13<sup>th</sup> centuries in the light of specialist analyses of vessels from Racibórz. *Archeologické rozhledy* 56, 2004, 321-342.

- Sedláčková 1975* – H. Sedláčková: Sány, okr. Nymburk. Výzkumy v Čechách 1971, Praha 1975, 129, 130.
- Smetánka 1967* – Z. Smetánka: Nejstarší hrnčířské čepele v Čechách. Český lid 54, 1967, 106-108.
- Šaurová 1973* – D. Šaurová: Nejstarší hrnčířské čepele a rydla. Vlastivědný sborník moravský 25, 1973, 252-256.
- Šaurová 1974* – D. Šaurová: Hrnčířská pec a keramické čepele z Konůvek na Slavkovsku. Český lid 61, 1974, 101-103.
- Tappert 2006* – C. Tappert: Die Gefässkeramik der latènezeitlichen Siedlung Straubing-Bajuwarenstrasse. Materialhefte zur bayerischen Vorgeschichte Reihe A, Bd. 89. Kallmünz/Opf. 2006.
- Thér/Mangel/Gregor 2015* – R. Thér/T. Mangel/M. Gregor: Život hrnčíře začíná v LT A. Výroba keramiky v době laténské na Chrudimsku. Červený Kostelec 2015.
- Urbánková 2013* – R. Urbánková: Keramika z doby římské ve Velkých Němčicích, „Černém poli“. Pravěk NŘ 21, 2013, 235-267.
- Vachůtová 2009* – D. Vachůtová: Keramika z mladší a pozdní doby římské na Moravě. Disertační práce. Filozofická fakulta Masarykovy univerzity, Ústav archeologie a muzeologie. Brno 2009.
- Valentová 2013* – J. Valentová: Oppidum Stradonice. Keramika ze starších fondů Národního muzea. Fontes Archaeologici Pragenses 39. Pragae 2013.
- Varadzin 2010* – L. Varadzin: Hrnčířská výroba ve východní části střední Evropy 6.-13. století v archeologických pramenech. Archeologické rozhledy 62, 2010, 17-71.
- Varadzin/Venclová 2006* – L. Varadzin/N. Venclová: Laténské a předlaténské nálezy z Libušína. Pravěk NŘ 16, 2006, 405-421.
- Vencl 1980* – S. Vencl: K poznání méně nápadných artefaktů. Archeologické rozhledy 32, 1980, 521-537.
- Venclová 1982* – N. Venclová: Železářská výroba z časně laténského a římského období v Loděnici a ve Svatém Janu pod Skalou. Archeologické rozhledy 34, 1982, 3-23.
- Venclová a kol. 2008* – N. Venclová a kol.: Hutnický region Říčansko. Praha 2008.
- Venclová ed. et al. 2008* – N. Venclová ed. et al.: Doba laténská. Archeologie pravěkých Čech 7. Praha 2008.
- Vlčková 1991* – J. Vlčková: Pohlody, okr. Chomutov: příspěvek k laténskému osídlení podkrušnohorského regionu. Archeologické rozhledy 43, 1991, 520-551.
- Vokolek/Jílek 2011* – V. Vokolek/J. Jílek: Osada z doby římské v Sobčicích, okr. Jičín. Východočeský sborník historický 19, 2011, 3-57.
- Wendling 2009* – H. Wendling: Zur Funktion latènezeitlicher Scherbenrundel. In: J. Leskovar/R. Karl (Hrsg.): Interpretierte Eisenzeiten. Fallstudien, Methoden, Theorie. Tagungsbeiträge der 3. Linzer Gespräche zur interpretativen Eisenzeitarchäologie. Studien zur Kulturgeschichte von Oberösterreich 22. Linz 2009, 277-294.
- Zavřel 2006* – P. Zavřel: Výzkum sídliště z doby laténské a starší doby římské v Českých Budějovicích. Archeologické výzkumy v jižních Čechách 19, 2006, 109-149.

### **Poděkování**

Děk autorů patří P. Horníkovi, J. Jílkovi, M. Novákovi, P. Sankotovi a P. Zavřelovi za poskytnutí materiálu a J. Michálkovi a L. Varadzinovi za cenné informace.

### **SUMMARY**

#### **Abraded graphite pottery fragments from the Iron Age: interpretation possibilities**

Assemblages of Late Hallstatt and La Tène settlement pottery can also contain vessel fragments used for secondary purposes. In addition to common discs with straightened to smoothed edges, there are also irregular shapes whose edges are intentionally abraded. These

artefacts are the subject of this article, the impulse for which was the recording of a pottery assemblage found at Sány in 1979 containing an abraded graphite potsherd. The attached list of finds from Bohemia includes abraded graphite potsherds dating to the Late Hallstatt up to the Early La Tène period (Ha D2/3 – LT A) and Late La Tène period (LT B – D1). The inventory must be regarded as selective, as it only contains artefacts known to authors from their own inspection or those that were adequately documented (fig. 1). It can be assumed that abraded fragments of graphite pottery are more common in find assemblages, but they are not always identified and recorded.

Although it appears that the occurrence of abraded graphite potsherds coincides with the period of graphite pottery production, this need not necessarily be true, as abraded (Late) La Tène sherds found in Early and Late Roman period contexts indicate. Whether these artefacts represent La Tène intrusions or are La Tène artefacts intentionally collected in the Roman period is unclear. It is not known at what time the abrasion of the sherds actually occurred or whether they had any practical application in the Roman period. La Tène abraded graphite potsherds are known from La Tène as well as Roman contexts in Bohemia, Moravia and other parts of Central Europe.

Several possible interpretations of abraded graphite potsherds appear in literature, to which other, as yet unpublished, hypotheses can be added: 1. tools used in the production of pottery – ceramic blades; 2. tools for the mechanical surface treatment of ceramics; 3. tools for the graphite coating of vessel surfaces; 4. a source of temper for the ceramic fabric; 5. a source of technical material for other fields of production, especially in the context of metal casting; 6. tools used for domestic tasks. The experiment that was conducted was focused on verifying hypotheses related to the secondary use of graphite potsherds in pottery production, especially the hypothesis on the use of the sherds for the graphite coating of pottery.

Technological replicas of graphite potsherds were the basic means of the experiment. Their preparation was based on the qualities of Late Hallstatt or La Tène graphite pottery. Limit values of the proportion of temper and firing temperature were chosen for the samples of graphite potsherds so that these had the greatest potential for their effective use for the given purpose. Common fine-grain pottery clay was tempered with crushed graphite from the lime quarry in Prachovice in the Chrudim district. The crushed graphite was separated into fractions of up to 4 mm, and the proportion of graphite temper reached 50 %. This mixture was used to create blocks that were fired in a laboratory kiln under reducing conditions at a temperature of 500 °C.

A ceramic sample with an abraded work surface and fine ceramic powder were prepared for graphite coating. To compare possible graphite coating variants, a piece of natural graphite with an abraded work surface as well as fine graphite powder were also prepared. Burnishing with the powder material was performed with fingers and a smooth stone. Three whetstones with different surface roughness were prepared for abrading the potsherds for the purpose of studying the working traces and to produce potential temper (fig. 2). Working traces on the abraded surface of both archaeological and experimental ceramics were scanned under a Keyence VHX-6000 3D digital microscope.

The working traces recorded on the abraded surfaces of the archaeological ceramics could be divided into two groups. The working traces in the first group correspond to abrasion on coarser whetstones; the width of the grooves is c. 1 mm, the depth 0.05-0.1 mm (fig. 3). The second group is represented by potsherds with an abraded surface covered with finer grooves with a maximum width of 0.2 mm and a depth of around 0.01 mm (fig. 4).

Abrasion with all of the represented whetstones produces material in which a particle fraction with a sporadic occurrence of larger fragments occurs. From a granular metric perspective, this material is unsuitable for use as temper.

It was found out that graphite coating could not be performed with a graphite potsherd with an abraded edge. As the graphite's tendency to crumble is very low, an adequate layer



is not imparted to the surface and the graphite potsherd makes distinct grooves on the surface of the unfired pottery (fig. 5: A1, 3). However, the situation is different in the case of the powder derived from abrading the graphite potsherd, which can then be utilised very well for burnishing the graphite into the surface of the pottery. This same effect is also achieved with pure graphite powder, though the result on the unfired pottery is even better (a darker and shinier surface; fig. 5: D1, 2; 6: D1, 2).

Based on the conducted experiments, it is clear that the graphite potsherds could not have served as a tool for burnishing graphite into the surface of the pottery. In contrast, the powder created by abrading a graphite potsherd is a good substitute for graphite powder. Its efficiency is not as perfect as natural graphite, which is obvious given the proportion of graphite (at most half) in the ceramic fabric. However, it is absolutely sufficient to achieve the desired effect, especially when applied to unfired clay. Supporting this interpretation is one of two types of studied traces on the working surface of graphite potsherds testifying to abrasion on a coarser whetstone. Based on this circumstance, we believe it is probable that the objective of abrasion, at least with certain abraded graphite potsherds, was the production of primarily particle fractions rich in graphite. Of course, this need not necessarily have been used for the graphite coating of pottery. It is necessary to bear in mind other alternative uses, albeit ones that are difficult to document archaeologically. This primarily concerns use in metal casting to separate moulds or as an admixture to the material from which the moulds were made.

Besides potsherds with traces of abrasion from coarser whetstones, there are also potsherds with fine grooves indicating abrasion with fine whetstones. In their case, abrasion with the aim of creating graphite powder is not probable. This circumstance indicates that there need not be just one practice behind abraded graphite potsherds and that there could have been multiple methods of their use.

### **List of figures**

Fig. 1. Selected finds of abraded graphite ceramic fragments from Bohemia. 1 – Plotiště nad Labem, Hradec Králové District, feature 2; 2 – Plotiště nad Labem, Hradec Králové District, feature 9; 3 – Slepovice, Pardubice District, feature 346; 4 – Máslojedy, Hradec Králové District; 5 – Sáňy, Nymburk District; 6 – Řepice, Strakonice District; 7 – Mikulovice, Pardubice District, feature 8; 8 – Úhřetice, Chrudim District.

Fig. 2. 3D models of the surface of experimental samples of graphite pottery abraded on grindstones 1 (A), 2 (B) and 3 (C). The arrows indicate the captured grooves caused by grinding. The spectrum of the greyscale used to express the heights of the surface is defined by the white and black arrows on the left side of the height scale. Author: R. Thér.

Fig. 3. Microphotography (A) and 3D model (B) of the abraded surface of archaeological ceramics corresponding to grinding on a coarse grinding stone (Řepice, Strakonice District, fig. 1: 6). The spectrum of the greyscale used to express the heights of the surface is defined by the white and black arrows on the left side of the height scale. Author: R. Thér.

Fig. 4. Microphotography (A) and 3D model (B) of the abraded surface of archaeological ceramics with fine grooves (Plotiště nad Labem, Hradec Králové District, feature 9, fig. 1: 2). The spectrum of the greyscale used to express the heights of the surface is defined by the white and black arrows on the left side of the height scale. Author: R. Thér.

Fig. 5. Microphotographs of experimental ceramic surfaces after application and polishing of the graphite layer. The surfaces are illuminated by oblique one-sided light that removes glare and enhances the fine relief. Source of graphite – A) sherd of graphite pottery with an abraded edge; B) piece of graphite with an abraded edge; C) powder made by grinding graphite pottery; D) powder made by crushing pieces of graphite. The following application variants are represented: 1) in leather-hard stage; 2) in leather-hard stage, applied only by fingers (in other cases, i.e., C1, 3, 4 and D1, 3, 4, the powder was applied by fingers and

polished with a polished stone), 3) in bone dry stage; 4) after firing in oxidising conditions to 500 °C. Each image shows an area of 10 x 10 mm. Author: R. Thér.

Fig. 6. Microphotographs of experimental ceramic surfaces after the application and polishing of graphite layer. The surfaces are illuminated by full coaxial illumination that captures the glare naturally perceived by the naked eye under normal lighting. For an explanation of the variants, see Figure 5 – the samples of graphite application with the use of a graphite sherd where no continuous graphite layer has been formed are not displayed. Each image shows an area of 10 x 10 mm. Author: R. Thér.

*Translated by David J. Gaul*

PhDr. Natalie Venclová, DrSc.

Oddělení přírodních věd a archeometrie, Archeologický ústav AV ČR, Praha, v. v. i.

Letenská 4, 118 01 Praha 1, Česká republika

venclova@arup.cas.cz

Mgr. Richard Thér, Ph.D.

Katedra archeologie, Univerzita Hradec Králové

Rokitanského 62, 500 03 Hradec Králové III, Česká republika

richard.ther@uhk.cz

Mgr. Tomáš Mangel, Ph.D.

Katedra archeologie, Univerzita Hradec Králové

Rokitanského 62, 500 03 Hradec Králové III, Česká republika

tomas.mangel@uhk.cz