



■ Obr. 14
Experimentální
misky z druhého
výpalu vystavené
v Archaeoparku
Forcello (Mantua)

Od bucchera k šedému zboží: důležitost výpalu

Tento článek popisuje
předběžné výsledky rozsáhlého
projektu věnovanému výrobě
keramiky v Pádské nížině
(Itálie) v období mladší doby
železné.⁽¹⁾ Analýzou keramiky
z lokality Forte Urbano⁽²⁾
jsme získali důležité údaje, ze
kterých jsme odvodili řadu
hypotéz. Díky testování ve
Forcellu⁽³⁾ jsou tyto hypotézy
relevantní pro obě lokality.

■ Roberto DERIU
Itálie

Archeologický kontext

Etruskové se stěhovali do Pádské nížiny severně od řeky Pádu od konce 7. století př. n. l. Tato migrace je dokumentována přítomností keramiky typu bucchero. Termín označuje keramický typ známý z etruských hrobek v Toskánsku a Laziu. Typický je uhlově černý povrch a černý střep (Cuomo di Caprio 2007, 437-440).

Pouze malé množství keramiky bylo importováno, většina byla vyrobena místně. Pro odlišení etruské keramiky vyrobené v Pádské nížině od keramiky vyrobené v jižní Etrurii se začal používat termín „pádské bucchero“ (Casini 2005, 264). Pádské bucchero se vyznačuje jemnou strukturou střepu různé kvality s barevnou škálou od černé po světle šedou (Casini 2005, 264). Podle archeologických

nálezů bylo vyráběno od první poloviny 6. století př. n. l. (Casini 2005, 265) severně od Pádu, zatímco jemná etrusko-pádská keramika se rozšířila z Adriatického pobřeží do Mantovy a posléze na jih, k Apeninám během 5. století př. n. l. a postupně vytěsnila výrobu bucchera.

Z estetického hlediska dochází k radikální změně barvy. Na počátku dominovala uhlově černá, která byla nástupem etrusko-pádské keramiky a šedého zboží nahrazena širokou škálou barev. Například archeologické nálezy z Forcella naznačují, že během počátků osídlení (fáze F, G, H) datovaného od 530 do 500 př. n. l. (Casini-de Marinis 2005, 48-51) bylo pádské bucchero používáno jako běžná keramika. Během 5. až 3. století př. n. l. postupně mizí a je vystřídáno šedým zbožím, které na ně pravděpodobně přímo navazuje (Casini 2005, 263-266). Mezi lokalitami, kde se tato nová keramika vyskytuje, se nachází etrusko-pádské sídliště Forte Urbano, které je z hlediska studia procesů přechodu mezi těmito hrnčířskými tradicemi velmi významné, neboť se zde výjimečně nachází důležité stopy výroby šedého zboží. Nálezy z Forte Urbana jsou tak vhodné jako základ pro experiment (viz druhá část, popis projektu).

Je možné, že k přechodu od bucchera k šedému zboží vedly technické a ekonomické faktory spojené s výrobou. Tuto hypotézu je možné ověřit experimentální rekonstrukcí technologických procesů použitých při výrobě.

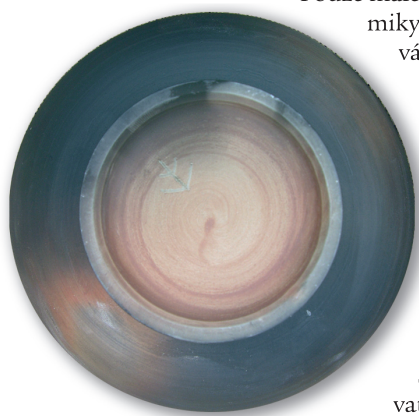
Vypalování a jeho technologie jsou důležitým aspektem výroby keramiky. V archeoparku Forcello (Mantua) byla rekonstruována etrusko-pádská hrnčířská dílna sestávající z dvou pecí. Konstrukce

začala v červenci a skončila v září 2006. Úkolem prvních zkušebních výpalů bylo vyhodnocení strategií výrobního procesu jemné keramiky a ověření různých možností během výpalu.

Než začneme s popisy experimentů, je důležité uvést, že základním cílem pokusu bylo objasnění technologie výroby bucchera, protože podle archeologických nálezů usuzujeme, že předcházelo šedému zboží. Identifikace klíčových kroků nutných k získání keramiky bucchero může pomoci rozlišení technologických rozdílů nebo období, které mohly ovlivnit výrobní postupy šedého zboží.

Výroba bucchera je mezi odborníky hojně diskutována. Podle Cuoma di Capria se charakteristické černé zbarvení získalo výlučně během silně redukčního výpalu (Cuomo di Caprio 2007, 437).⁽⁴⁾ Při tomto procesu se červený oxid železnatý mění v černý oxid železito-železnatý. Pokusy dokázaly, že je možné získat bucchero z běžné hrnčířské hlíny při nízké až střední teplotě výpalu cca 800 °C (Cuomo di Caprio 2007, 438).

I když některé chemické analýzy zjistily přítomnost uhlíku v keramickém střepu (i když není možné určit původ uhlíku), hypotéza o záměrném přidání rozdrčeného dřevěného uhlí do hlíny nebere v úvahu negativní vliv na plasticitu hmoty. Přítomnost uhlího prachu by mohla znemožnit zpracování hlíny na hrnčířském kruhu (ibid.). Přidání organických materiálů by se projevilo pórovitostí vypálené keramiky. Nemůže být vyloučeno, že v některých případech bylo rozdrčené dřevěné uhlí přidáváno do hlín s nedostatkem železa. Hlína s dobrou plasticitou může



■ Obr. 9
„Úložný“ kroužek
viditelný na vnitřní
ploše nožky,
Experiment 1,
skupina 1

1 Experimentální výpal (červenec a říjen 2006) byly provedeny v archeoparku Forcello (Mantua) v jedné z rekonstruovaných etruských pecí, které postavil autor.

2 Modena, Emilia-Romagna, Itálie. Lokalita byla osídlena od 6. do 2. století př. n. l.

3 První analyzované šedé zboží pocházelo z Forcella (Casini-Frontini 1989). Forcello bylo osídleno do 4. až 3. století př. n. l.

4 „... Hoření za nepřítomnosti kyslíku vede k suché destilaci paliva při vzniku částic uhlíku a oxidu uhličitého, silně redukujícího činitele. ...“

5 Engoba je roztok keramické hlíny ve vodě. Je nanášena buď na celý povrch nádoby, aby zvýšila nepropustnost, nebo jen na části jako dekorace.

pojmout malé množství uhlíkatých přísad, aniž by ztratila tvárnost potřebnou pro formování na hrnčářském kruhu.

Některé experimentální výpaly v redukční atmosféře ukázaly, že je možné získat bucchero umístěním artefaktů s palivem do pece v uzavřeném keramickém nebo kovovém kontejneru při maximální teplotě 750-800 °C a velmi pomalém chlazení (Cuomo di Caprio 2007, 439).

Hrnčář Cesare Calandrini získal černé bucchera výpalem v upravené moderní elektrické peci (Caruso 1989, 40). Potvrdil, že získané zbarvení není homogenní, pokud teplota dosáhne 900 °C. K získání uhlově černé barvy, někdy se stříbrným leskem, je optimální teplotní rozmezí od 700 °C do 750 °C (*ibid.*).

Výpal – experimenty

První fáze experimentu spočívala ve vyhledání vhodné hlíny. Sada hlín, vybraných podle pojivosti a přítomnosti železa, byla získána z různých lokalit. První byla modrá hlína z calanchi (roklí) v Apeninském podhůří v oblasti S. Cristofora di Faenza (Ravenna). Připomíná spraš a má průměrný obsah železa (Cuomo di Caprio 2007, 9) podobně jako keramická hlína používaná v antických středomořských dílnách. Díky dobré plasticitě byla tato hlína použita jak pro tvarování nádob, tak pro výrobu engoby. Další dva druhy hlíny byly použity pouze na přípravu engoby. Červenohnědá zbarvená hlína byla vytěžena v národním patku Monteveglio (Bologna) v Apeninách (**Obr. 1**). Konečně poslední byla červeno-oranžová hlína z Tarquinie (Viterbo, jižní Etrurie). Hlína byla vysušena, rozdrcena a poté prošla několika stádii sedimentace. Projekt by prospělo, kdyby se podařilo vyhledat zdroje hlíny v oblasti Forcella.

Engoba⁽⁵⁾ vyrobená z modré hlíny byla velmi lesklá už před vypálením. Druhé dvě nebyly tak lesklé, ale vytvořily dostatečnou ochrannou vrstvu. Použití engoby je dokumentováno na archeologických nálezech z Forcella (Casini 2005, 252-253), pravděpodobně za účelem zpevnění nádob a snížení nasáklivosti střepu.

První experimentální výpal byl proveden v elektrické za termálních podmínek podobných jako u případů experimentu Cuomo di Capria (2007, 439) a Cesare Calandriniho (Caruso 1989, 40). Získaly se tak údaje pro porovnání následujících experimentálních výpalů, které sledovaly Colesovu metodologii experimentálních výpalů v oxidační a redukční atmosféře (Coles 1981, 147). Artefakty byly nejdříve vypáleny v oxidační a potom v redukční atmosféře, a tak se získala celá barevná škála. Teplota byla nastavena na 850 °C při oxidačním a 720 °C při redukčním výpalu (**Tabulka 1**).

Použití elektrické pece, v níž je možné měřit vlhkost a teplotu, je důležité ke snížení počtu proměnných během experimentu a umožní získat rychle údaje o experimentálních vzorcích hlíny.

První experimentální výpal (19. 5. 2007)

Devět misek bylo vytvarováno podle předloh nalezených v archeologických vrstvách náležejících forcelleskému etruskému sídlu (Rapi 2005, 208 obr. 44, 1-4-5). Po částečném proschnutí byla nanášena engoba a jednotlivé typy byly rozlišeny značkou na miskách. Devatenáctého května 2007 byly vypáleny v experimentální peci „A“.

Použitá pec byla již dříve vytvrzena při pokusném výpalu (29. -30. září 2006). Archeologická předloha pece byla interpretována jako pec pro vý-



■ **Obr. 1** Zdroj hlíny v Monteveglio (Bologna) použitý pro výrobu engoby



■ **Obr. 2** Experiment 1: ukládání polotovárů do pece



■ **Obr. 3** Původní poklop se rozbil

pal jemné keramiky (Sassatelli 1994, 247-254).

Po vložení artefaktů do vypalovací komory (**Obr. 2**) bylo uzavřeno ústí pece (původní poklop se naneštěstí rozbil v době, kdy pec nebyla používána: **Obr. 3**). Kusy poklopu ležící v ústí pece byly proto slepeny šamotovou hmotou (**Obr. 4**). Toto řešení, použité dříve u jiných pecí, je velmi účinné (např. rekonstrukce keltských pecí na www.gestiritrovati.com/ricerca/progetti/38.html). Třicet minut po začátku výpalu bylo nutné posílit tah v peci „A“

Lokalita, odkud engoba pocházela	Barva před výpalem	Po výpalu v redukční atmosféře	Po výpalu v oxidační atmosféře
Faenza	šedá	uhlově černá	červená
Bologna	červeno-hnědá	černavá	červená
Tarquinia	červeno-oranžová	černavá	červeno-oranžová

■ **Tab. 1** Engoba: barva před a po vypálení v různých atmosférách



■ Obr. 4 Experiment 1: fragmenty poklopu slepené hlínou byly použity pro uzavření ústí pece „A“



■ Obr. 5 Archaeopark Forcello (Mantua), vlevo pec „A“ použitá při experimentálních výpalech



■ Obr. 7 Pozorování misek při výpalu průduchem

uzavřením ústí pece „B“, které je velmi blízko a je tak široké, že ovlivňuje provoz menší pece (Obr. 5). Nasvědčuje to, že obě pece mohly být používány současně.

Každá fáze výpalu byla empiricky vyhodnocena sledováním zbarvení keramiky (Obr. 6-7), protože měření teplot pomocí termočlánků v pecích, v nichž se pevné palivo přikládá ručně, není spolehlivé (Cuomo di Caprio 2007, 492).

Po osmi hodinách byly artefakty zbarveny od jasně až po tmavě červené odstíny a teplota (cca 750-800 °C) byla tedy vhodná pro redukční výpal.

Silně redukční atmosféra byla vytvořena čtyřmi různými metodami (Cuomo di Caprio 2007, 439). Všechny otvory pece byly utěsněny, protože k redukci může dojít pouze za nepřítomnosti kyslíku. Tato akce se plánovala již od začátku a využily se při ní přebrané střepy z dřívějších výpalů, které byly naskládány u otvorů. Celý proces se tak značně urychlil. Byla použita stejná metoda jako při rekonstrukci poklopu. Keramické střepy byly slepeny šamotovou hmotou. Po utěsnění se přiložila poslední dávka paliva (asi 10 kg) do ústí pece, které se tak zahradilo. Tímto způsobem se ještě více napomohlo k vytvoření redukčního prostředí. Pak se přidala čerstvá tráva, která opět uzavřela ústí a vytvořila kouř. Na závěr bylo ústí zcela uzavřeno.

26. 5. 2007

Několik dní po výpalu byly komín s vypalovací komorou otevřeny a keramika vyjmuta (Obr. 8). Po ochlazení byla všechna přepažení vyrobená z keramických fragmentů pevná, a proto byla odložena pro další použití. Vypalované misky se během výpalu neporušily, byly vodotěsné a získaly uhlově černé zbarvení. Barva povrchu avšak nebyla jednotná, protože došlo pouze k částečné redukci. Zdá se, že konečné zbarvení keramiky ovlivnilo její umístění v peci. Keramiku bylo možné rozdělit do dvou hlavních skupin.

1. Misky položené ve vypalovací komoře přímo na roštu se stejnoměrně zbarvily do uhlově čer-

ného tónu s výjimkou vnitřní plochy nožky a míst, kde kolem nich procházel roštem horký vzduch.

2. Misky položené v první řadě vzhůru dnem se vypálily zcela redukčně (kromě míst dotyku).

Pec „A“ byla poté pečlivě prohlédnuta a opravena v místě, kde se její stěna napojuje na základy.

Výsledky výpalu

Výsledky potvrzují, že pro výpal jemného bucchera bylo možné použít malou pec, jako je rekonstruovaná pec „A“. Všechny artefakty byly černé, i když nevhodné uložení způsobilo, že zbarvení některých misek nebylo homogenní. Samotná barva dokazuje, že bylo dosaženo dostatečné redukční atmosféry pro všechny tři typy keramické hlíny. Důsledky uložení replik na různých místech vypalovací komory ukázaly, že požadovaných výsledků mohlo být docíleno díky jednoduchým krokům. První skupina misek má charakteristický červený kroužek na dně nožky (Obr. 9), známý jako „úložný“ kroužek (viz Cuomo di Caprio 1985, 143, 146; 2007, 528-529). Je to běžná chyba původní černofigurové a červené a černofigurové keramiky. „Úložný“ kroužek se vytváří na vnitřní ploše nožky, protože je překryta nožkou nádoby z další vrstvy. V našem případě se kroužek vytvořil pouze u replik uložených přímo na roštu. Původní bucchero „úložný“ kroužek nemá, neboť mohly být používány podpěry válcovitého nebo kruhového tvaru napomáhající proudění vzduchu.

Mohly být záměrně vyrobené a mohly mít ještě štěrby, aby oxid uhelnatý dosáhl celého povrchu nádoby. Je možné, že jako podpěry byly používány rozbité nádoby, na něž byly nevypálené misky kladeny obráceně. Druhá skupina nádob, která spočívala vzhůru dnem na první vrstvě, nepřímo naznačuje, že podpěry byly zapotřebí (Obr. 10). Etnografické příklady pecí podobných naší rekonstrukci (pece na pevné palivo používané v Apulii až do minulého století: Cuomo di Caprio 2007, 533) dokládají, že podpěry byly užívané i při oxidačním výpalu.

Druhý experimentální výpal (7. 7. 2007)

Na základě výsledků prvního testu se uskutečnil v peci „A“ druhý výpal (**Obr. 11**) s cílem replikace s větší vsádkou (28 misek uložených ve čtyřech vrstvách o celkové hmotnosti 17 kg) za využití přepážek z předchozího výpalu na uzavření otvorů. Byly použity jen dvě engoby, z Faentine (šedá) a boloňská (červeno-hnědá).

Domnívali jsme se, že větší množství nádob a použití již vypálených přepážek k uzavření přístupu vzduchu napomůže snazšímu dosažení redukčního vypalovacího prostředí. Pečlivě uspořádané misky ve vypalovací komoře měly zpomalit tah, který způsobil nerovnoměrné zbarvení povrchu, zatímco hotové přepážky měly zabezpečit rychlé uzavření pece, nutné k získání redukční atmosféry. Naneštěstí nebylo možné vyhodnotit výsledky těchto strategií, protože při završení výpalu praskl spoj přepážky. Pravděpodobně to způsobil nekvalitní spoj. Došlo k okamžité opravě a praskliny po stranách dvířek se utěsnily novou šamotovou vrstvou. Dvířka byla znovu připevněna k peci, ale tlak a žár znemožnily kvalitní utěsnění komory. S konečnou platností znehodnotily redukční atmosféru a vypálené nádoby vykazují výpal ve smíšeném oxidačně-redukčním prostředí. Částečné redukce bylo dosaženo v horních dvou vrstvách keramických replik,

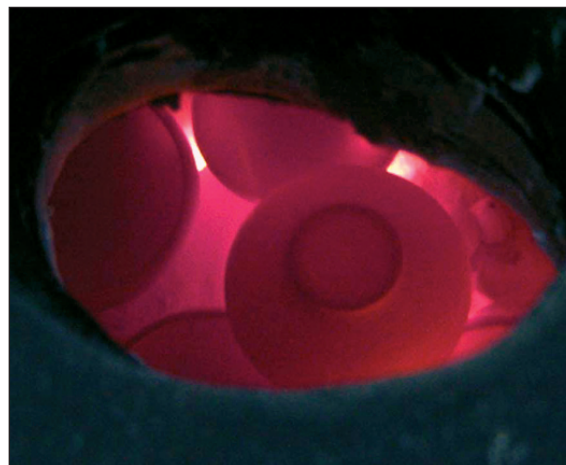
kde nádoby získaly šedé až tmavě šedé zbarvení, ale uhlově černé barvy získané při předchozím výpalu nebylo dosaženo.

Vnitřní stěny vypalovací komory byly černé stejně jako keramika v horních vrstvách, což naznačuje větší koncentraci redukujících plynů v horní části pece (**Obr. 12**). Zbylé misky byly zbarveny světle žlutě, oranžově, červeně a hnědě (**Obr. 13-14**), ve škále blízké typickému zbarvení etrusko-pádské keramiky (Casini 2005, 252-253). Experimenty ukázaly, že odlišné zbarvení nádob (v prvním případě černé, v druhém žluté, oranžové, červené a šedé) je způsobeno metodou výpalu a nikoliv použitou hrnčířskou hlínou, protože byla při obou pokusech použita stejná engoba.

Hlavní rozdíl mezi použitými engobami nebyl v jejich zbarvení, ale v lesku. I když při druhém výpalu byly použity jen dvě engoby, získaná široká škála barev byla způsobena polohou v peci a nikoliv použitou engobou. Misky byly uloženy střídavě, v každé vrstvě byly zastoupeny obě engoby.

Výsledek výpalů

První experimenty ukazují, že je možné ze stejné hrnčířské hlíny vytvořit pomocí různých vypalovacích metod různé typy keramiky. Postup použitý při prvním experimentu částečně ukázal, že k získání



■ Obr. 6 Experiment 1: zbarvení artefaktů při výpalu



■ Obr. 10 Experiment: misky ze skupiny dvě byly homogenně černé



■ Obr. 8 Experiment 1: misky z druhé skupiny jsou po ochlazení vyndány z pece

kvalitního bucchera musí být proces proveden přesně. Druhý experiment naopak doložil, jak je možné při nekonzistentní redukční atmosféře získat z jednoho výpalu celou barevnou škálu typickou pro etrusko-pádskou keramiku a jemné šedé zboží. Pro získání široké barevné škály byla záměrně udržována částečně redukční atmosféra. Smíšené vypalovací prostředí bylo způsobeno náhodně, ale je možné získat podobné podmínky také záměrně.

Vypalování v plně redukční atmosféře, jaká je nutná pro výrobu bucchera, je složitější než proces částečného redukčního výpalu. Důvodem, proč nové barvy v etruské výrobě převládly, mohla být relativní jednoduchost částečně redukčního výpalu. Barevná škála získaná při druhém experimentu nevyžaduje přísnou kontrolu teploty ani perfektní utěsnění pece.

Postupné nahrazení bucchera etrusko-pádskou keramikou a šedým



■ Obr. 11 Experiment 2: keramické polotovary vložené do pece



■ Obr. 12 Experiment 2: stejné misky po vypálení, nejvyšší misky byly v různých ostínech šedé

zbožím mohlo ovlivnit také to, že posledně jmenované zboží bylo pravděpodobně odolnější díky vyšší teplotě výpalu. Redukční výpal dosahuje nejlepších výsledků, když je aplikován při pomalém chladnutí po dosažení 700 °C. Nelze vyloučit, že vypalovací teplota nikdy nedosáhla vyšších hodnot nebo jen na krátký čas, aby bylo dosaženo optimálního výsledku.

Poznámky k technické analýze

Poznámky k technické analýze bucchera a šedého zboží z Forte Urbana:

Uskutečněné experimenty dokazují, vedle přímé návaznosti na základě morfologie a použité hrnčířské hlíny, rovněž návaznost technologie výroby mezi buccherem a šedým zbožím z etrusko-pádských lokalit severně od Apenin.

Tyto závěry plně souhlasí se sporadicky prováděnou archeometrickou

analýzou maximální teploty výpalu šedého zboží (pro Padovu: *Gamba-Ruta Serafini 1984, 12*). Rozsah teploty je poměrně nízký, od 500 °C do 850 °C, tedy nepříliš odlišný od ideální teploty pro výpal bucchera.

Výsledky týkající se šedého zboží získané během prvních experimentů v rekonstruované peci ve Forcello musí být vnímány jako pracovní hypotézy a předběžné výsledky pokračujícího programu experimentálních studií, ověřujících první získané zkušenosti.

Další experimenty s výrobou šedého zboží

První fáze výzkumu šedého zboží by se tedy měla soustředit na vzorkování zdrojů hlíny, které by mohly být srovnatelné se zdroji užívanými na lokalitě Forte Urbano. Následně bude možné uskutečnit technologické testy za kontrolovaných podmínek v částečně redukční atmosféře v elektrické peci. Na závěr by měla následovat sada experimentálních výpalů šedého zboží. Opakování experimentů včetně výpalu mohou nakonec stanovit správné technologické postupy výroby šedého zboží.

Literatura

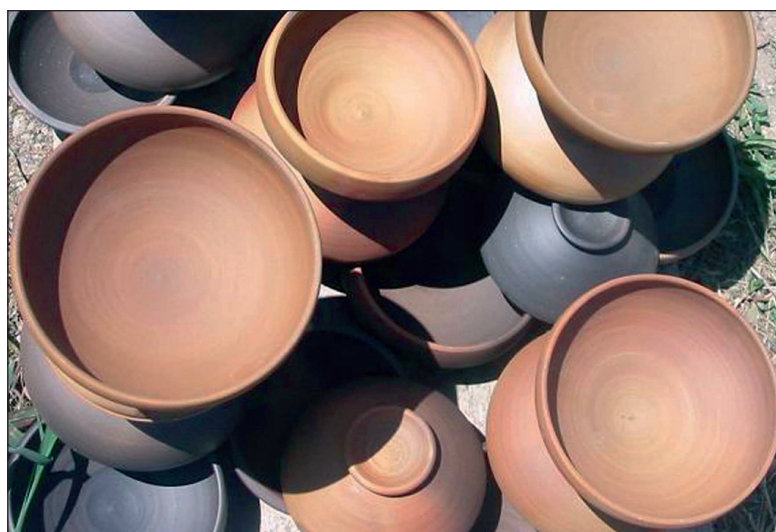
- Caruso N. 1989:* Ceramica viva. Manuale pratico delle tecniche di lavorazione antiche e moderne dell'oriente e dell'occidente. Milano.
- Casini S. 2005:* "La ceramica di produzione locale: impasto, bucchero, etrusco-padana", in R.C. de Marinis (Ed.), *L'abitato etrusco del Forcello di Bagnolo S. Vito* (Mantova)

- Le fasi di età arcaica, Mantova.
- Casini S., de Marinis R.C. 2005:* "La città etrusca del Forcello", in R.C. de Marinis (Ed.), *L'abitato etrusco del Forcello di Bagnolo S. Vito* (Mantova) – Le fasi di età arcaica, Mantova.
- Coles J. 1981:* Archeologia sperimentale, Milano.
- Cuomo Di Caprio N. 1985:* La ceramica in archeologia, Venezia.
- Cuomo Di Caprio N. 2007:* Ceramica in archeologia, antiche tecniche di lavorazione e moderni metodi d'indagine, vol. II, Venezia.
- Gamba M., Ruta Serafini A. 1984:* "La ceramica grigia dallo scavo dell'area ex Pilsen a Padova", *Archeologia Veneta*, VII.
- Rapi M. 2005:* "Materiali delle fasi arcaiche", in R. C. de Marinis (Ed.) *L'abitato etrusco del Forcello di Bagnolo S. Vito* (Mantova) – Le fasi di età arcaica, Mantova. pp.101-121.
- Sassatelli G. 1994:* Gli scavi nella città etrusca di Marzabotto (Bologna), *Ocnus*, 2, pp. 247-254

Summary

From Bucchero to grey ware in the Po valley: experimenting with the importance of firing

The article presents the first results of an experimental programme focusing on pottery production in the Padan plain. The primary aim of this project was to clarify production techniques by identifying the main key-actions needed to obtain Bucchero. The first phase was an attempt to find suitable clays and then fire them in controllable condition to gain comparable data. The authors then carried out two firing test in reconstructed kilns. In the first firing all the bowls a gained black colour, proof that a sufficient reducing atmosphere was achieved. The second firing aimed to replicate and optimize firing strategies for Bucchero, with a bigger charge. During the firing the seal of the hatch cracked, causing a lost of reducing atmosphere and heat causing diverse colouring of the vessels, one firing giving the range of colours typical for various Etruscan wares. These first experiments shows how, while keeping the same clay bodies, but using different firing methods distinguishable ceramic classes can be created.



■ Obr. 13 Experiment 2: vypálené misky po vytažení z pece