

Rekonstrukce technologie výroby zvoncovitých pohárů na základě mikropetrografických rozborů

Martin Hložek FFMU Brno

V rámci kultury se zvoncovitými poháry (dále KZP) se setkáváme s mnoha vyspělými řemeslnými technikami. Nejintenzivněji se nové postupy projevují v kovolitectví a zejména hrnčířství. Tyto jevy pravděpodobně souvisí s postupnou výrobní specializací těchto řemesel. Výrazným fenoménem hrnčířství KZP jsou červeně zbarvené, bohatě zdobené poháry ve tvaru obráceného zvonu, které této kultuře daly název. Ojedinele se v rámci KZP setkáváme i s černými poháry a většinu produkce označujeme jako tzv. průvodní keramiku (hrnce, hrnky, amfory, misky).

Červeně zbarvené zvoncovité poháry, které vynikaly svou technickou dokonalostí a poměrně uniformním vzhledem přitahovaly pozornost badatelů. Problematiku těchto výjimečných výrobků lze shrnout do následujících okruhů:

Provenience Dříve se soudilo, že tento druh keramiky se zásadně vyskytuje v hrobech, což bylo způsobeno nedostatkem sídlištního materiálu, který byl převážně tvořen sídlištními formami průvodní keramiky. Z toho důvodu se usuzovalo, že by červené poháry měly být importy a na základě teoretického bádání byla určena pravděpodobná místa produkce.

Technologie Obecně lze shrnout, že badatelé přičítali červený povrch jisté kombinaci nanášení krevele a leštění povrchu pomocí kostěných hladítek.

Výrobce Bohatý dekor na povrchu pohárů vedl badatele k názoru, že tyto výrobky zhotovovaly ženy.

Některé názory jsou částečně pravdivé a jiné zcela zavádějící. Tyto názory byly ovlivněny stavem výzkumu a absencí přírodovědného bádání.

Pro hodnocení výroby zvoncovitých pohárů bylo použito mikropetrografického zhodnocení výbrusových preparátů keramiky ze sídliště v Olomouci – Slavoníně, které zadalo Archeologické centrum VM Olomouc. V poloze Horní lán na JZ okraji Olomouce bylo v letech 1995 – 1997 prozkoumáno v rámci polykulturního sídliště i několik objektů s keramikou KZP. Na základě mikropetrografických rozborů byl hledán vztah mezi keramickým materiálem KZP, kultury se šňůrovou keramikou, kultury s kulovitými amforami (dále KKA) a skupinou Kosihiy – Čaka. V rámci této studie bude v popředí pouze vlastní technologie zvoncovitých pohárů. Jako srovnávací kolekce byly použity zlomky zvoncovitých pohárů ze starších výzkumů v Mohelnici, které zapůjčil Mgr. R. Tichý PhD.

K technologické charakteristice pravěké keramiky je nejčastěji využívána optická mikroskopie. Mikroskopické hodnocení vzorků keramiky se provádí většinou na tenkých výbrusech o síle 0,03 mm, které jsou odebrány napříč stěnou nádoby, tedy přibližně kolmo k jejímu povrchu. Výbrusové preparáty jsou pozorovány

v procházejícím nebo polarizovaném světle mikroskopu (Hložek 2002). Pro tento účel byl u každého střepu odebrán vzorek tak, aby nedošlo k narušení estetického vzhledu a následně byly zhotoveny výbrusové preparáty.

U veškerých vzorků keramiky KZP byly stanoveny následující údaje:

1. barva (povrchu, na lomu jednotlivých vrstev sendvičového efektu)
2. povrchová úprava (leštění, engoba, aj.)
3. zrnitost
4. porozita
5. pojivo
6. mikrostruktura
7. minerály, jejich charakter, tepelné změny
8. horniny, jejich charakter
9. teplota výpalu, prostředí výpalu

Údaje v bodech **1-2**, **7-9** zcela běžně dostačující pro řešení otázek technologie a provenience zvoncovitých pohárů. Body **3-6** mají pouze informativní charakter a v rámci této studie ponechávám tyto údaje stranou. Problematika provenience keramiky KZP byla řešena odebráním vzorků sprašových hlín na sídlišti v Olomouci-Slavoníně, zhotovením experimentálních vzorků z těchto surovin, dále srovnáním s výsledky mikropetrografických rozborů keramiky dalších kultur obývajících tuto lokalitu.

1. Rozbory keramiky KZP z lokality Olomouci – Slavonín, Horní lán:

U zlomku červeného poháru z objektu č. 964 (**obr. 1**) bylo zjištěno následující složení:

úlomky minerálů: křemen, amfibol, k-živec, biotit, sericit, turmalín.

úlomky hornin: křemence.

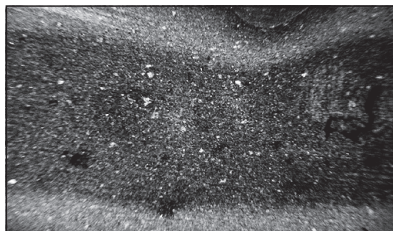
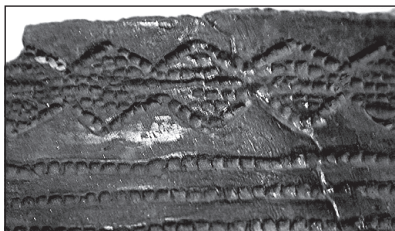
Černý zvoncovitý pohár i.č. 7/97-2281-8:

úlomky minerálů: křemen, k-živec, biotit, muskovit; akcesoricky: turmalín, epidot, amfibol, rutil.

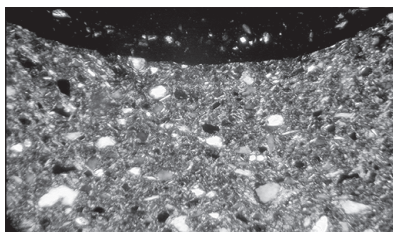
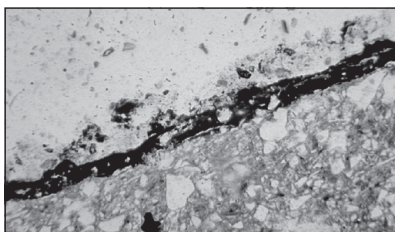
úlomky hornin: křemence, metakvarcity, železité pískovce, slídové břidlice, silicity.

Průvodní sídlištní keramika KZP pocházela z objektů č. 1059. Složením se její zlomky blížily černému zvoncovitému poháru a navíc obsahovala další klasty hornin (mylonity, kataklazity, dvojslídne ruly, hrubě zrnité psamity).

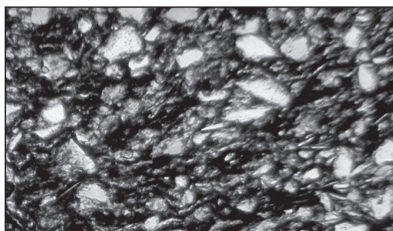
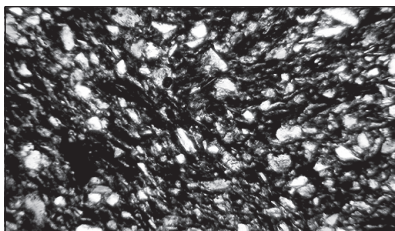
Červený a černý zvoncovitý pohár mají na vnějším i vnitřním povrchu engobu (**obr. 3, 4**). Na průvodní keramice se objevuje engoba na vnější nebo vnitřní stěně nádoby nebo je nahrazena precizním vyleštěním povrchu.



Obr. 1 Olomouc-Slavonín, kultura se zvoncovitými poháry, obj. 964. Pohled na zdobený povrch keramického střepu. ■ Olomouc-Slavonin, Bell Beaker culture, feature 964. View of a decorated surface of a pot shard. ■ Olomouc-Slavonin, Kultur mit glockenförmigen Bechern, Obj. 964. Ansicht der verzierten Oberfläche einer Keramikscherbe. ■ **Obr. 2** Pohled na sedvičový efekt po odebrání vzorku pro mikropetrografický rozbor. Snímek dokládá dvojitý výpal keramického střepu. ■ View of sandwich effect after taking sample for micropetrographic analysis. Enlarged 10 times. ■ Ansicht eines Sandwich-Effektes nach der Musterentnahme für mikropetrographische Analyse. Die Aufnahme weist die doppelte Ausbrennung einer Keramikscherbe nach. ■



Obr. 3 Mikroskopický záběr povrchové červené vrstvy přezahu engoby, obohacené o Fe-hydrooxydy. Zvětšeno 10x. 1N. ■ Microscopic picture of a surface red slip layer. Enlarged 10 times. ■ Mikroskopische Aufnahme der roten Oberflächenschicht der mit Fe-Hydrooxyden bereicherten Engoba. 10-fache Vergrößerung. 1N. ■ **Obr. 4** Mikroskopický záběr na povrch v místě otisku razidla. Zvětšeno 10x, XN. ■ Microscopic picture of a stamp impression. Enlarged 10 times.. ■ Mikroskopische Aufnahme der Oberfläche auf der Stelle, wo der Stempel abgedruckt worden war. 10-fache Vergrößerung. XN. ■



Obr. 5 Rozdílná „orientace“ vrstev, která se zachovala ve vypáleném střepu na místě nálepu dalšího kusu keramické hmoty. Zvětšeno 10x. 1N. ■ Different orientation of layers as preserved in a fired shard on the spot where another bit of ceramic mixture was stuck on. Enlarged 10 times. ■ Verschiedene „Orientierung“ der Schichten, die sich in einer ausgebrannten Scherbe auf der Stelle eines anderen zugeklebten Keramikmassenstück erhalten hat. 10-fache Vergrößerung. 1N. ■ **Obr. 6** Digitálně oddělená část pojiva z předchozího snímku. Zvětšeno 10x. 1N. ■ Digitally separated part of binder from the previous picture. Enlarged 10 times. ■ Digitalabgetrennter Teil des Bindemittels aus der vorigen Aufnahme. 10-fache Vergrößerung. 1N. ■

Značné rozdíly lze sledovat ve výpalech keramiky, červený pohár byl pálen dvakrát, jednou v redukčních podmínkách při teplotě kolem 600 °C a následně oxidačně při 900 °C. Černý zvoncovitý pohár byl pálen v poloredukčních podmínkách teplotou kolem 600 °C a na závěr výpalu byl jeho povrch zakuřován. Na základě tepelných změn minerálů byla stanovena teplota výpalu u průvodní keramiky mezi 450 - 500 °C.

Z technologického hlediska stojí za povšimnutí doklady stopy po vytváření, které byly dokumentovány na výbrusovém preparátu červeného zvoncovitého poháru. Na výbrusu byl zachycen nálep dalšího kusu vytvářecí hmoty. Při analýze pomocí optického mikroskopu, pokud je výbrus odebrán v místě nálepu, dojde k jevu, kdy se zřetelně změní orientace mikrostruktury (**obr. 5, 6**).

2. Rozbory keramiky KZP z lokality Mohelnice:

Pro mikropetrografické rozbory byly vybrány vzorky ze tří červených zvoncovitých pohárů. Mikropetrografickým rozborem se dospělo ke zjištění, že všechny tři vzorky mají stejné složení.

úlomky minerálů: křemen, amfibol, k-živec, biotit, muskovit, turmalín, epidot
úlomky hornin: slídkové břidlice, sericitové břidlice

Všechny tři vzorky pohárů byly vypáleny dvakrát, jednou v redukčních podmínkách, při teplotě kolem 500-600°C a následně oxidačně teplotou kolem 800°C. U Mohelnických nálezu KZP můžeme jednoznačně konstatovat, že se jedná o lokální produkci. K výrobě bylo použito místní sprašové hlíny, protože hmota zvoncovitých pohárů je obsahem minerálů a hornin shodná s některými výrobky dalších kultur vyskytujících se na mohelnickém sídlišti (LnK, KLPP).

3. Závěr

Pomocí mikropetrografických rozborů byl rekonstruován výrobní proces červených zvoncovitých pohárů, který byl i následně experimentálně ověřen. Výrobce pravděpodobně postupoval v následujícím sledu:

- 1.** Po zhotovení základního tvaru a plošném vyzdobení povrchu za pomoci kolků byla nanášena na povrch nádoby engoba. Tato engoba se skládala z přepálené vytvářecí hlíny poháru a přísady jemně drcených minerálů železa (hematit, křemelina).
- 2.** Nádoba byla vysušena a následně vypálena v redukčních podmínkách při teplotě kolem 600°C.
- 3.** Následoval další krátkodobý výpal, v oxidačním prostředí, při teplotě kolem 900°C.

Tento technologický postup dokumentuje sled vrstev ve výbrusovém preparátu červeného poháru z objektu č. 964: engoba - červená zóna působení oxidačního plamene - tmavé jádro po redukčním výpalu - červená zóna působení oxidačního plamene – engoba (**obr. 2**).

Klíčová je kombinace redukčního a oxidačního výpalu, která způsobuje specifický červený odstín povrchu zvoncovitých pohárů. Pokud by byla nádoba vypalována pouze jednou, v oxidačních podmínkách, povrch nádob by získal pouze fádní cihlově oranžové zbarvení.

Stejnou technikou byly zhotoveny i zvoncovité poháry z Mohelnice. Tato technika patrně není v rámci eneolitu inovací. Obdobná technologie byla sledována i u kultury s kulovitými amforami na sídlišti v Olomouci- Slavoníně, což je doloženo rozborů keramického materiálu z objektu č. 835. Rozdíl spočívá v rozlišném složení engoby, která po výpalu získávala na povrchu kulovitých amfor hnědé odstíny.

K provenienci keramiky KZP již dříve vznikla studie zabývající se původem těchto nádob v Čechách, na Moravy a Maďarsku za pomoci neutronové aktivační analýzy (*Rehman – Robinson– Shennan 1992, 197 - 211*). Badatelé vyslovili závěr, že produkce KZP je zejména na Moravě lokální záležitostí a směna probíhala na krátké vzdálenosti. Mikropetrografické rozborů u souborů keramiky KZP z Olomouce a Mohelnice potvrdily s mnohem větší přesností, že soubory keramiky jsou většinou zhotoveny ze surovin z podloží lokality nebo pochází z nejbližšího okolí.

Literatura

- Hložek, M. 2002: Využití mikroskopických metod při experimentální výrobě pravěké keramiky, (Re)konstrukce a experiment v archeologii 3/2002, s. 72-82, Společnost experimentální archeologie, Hradec Králové*
- Rehman, F. – Robinson, V. J. – Shennan, S. J. 1992: A neutron activation study of Bell Beakers and associated pottery from Czechoslovakia and Hungary, PA LXXXIII, 197 - 211.*

Summary

Reconstruction of Technological Process of Bell Beakers Production Based on Micropetrographic Analysis

The study deals with the reconstruction of manufacture of typical vessels in the shape of an upside down bell which have given the name to one of the Late Aeneolithic cultures (Bell Beaker culture). Micropetrographic assessments of micro sections from pottery from polycultural settlements in Olomouc-Slavonin and Mohelnice were used to assess the technological process. With the help of micro-sections we were able to assess especially these processes: processing of the ceramic mixture, surface finish and character of the firing. The Moravian Bell Beakers have a typical red surface finish. This shade was reached in the following way:

1 After creating the basic shape and decorating the surface with a stamp the surface of the pot was covered with a slip. This slip contained washed clay from the original beaker ceramic mixture with the addition of finely grinded iron minerals (hematite, bloodstone).

2 The pot was dried and then fired in reducing conditions at about 600°C.

3 This was followed by another short term firing in an oxidising environment at about 900°C.

This technological process is documented by the succession of layers on the micro-section: slip - red zone caused by oxidising firing - dark centre from reduction firing - red zone caused by oxidising firing - slip. If the pot was fired only once, in oxidising conditions, the surface would go only dull orange brick.

The bell beakers from Mohelnice were made in the same way and a similar process was used by the people of the Globular amphorae culture on the settlement in Olomouc-Slavonin.

Rekonstruktion der Herstellungstechnologie der glockenförmigen Becher auf Grund der mikropetrographischen Analysen

Der Beitrag befasst sich mit der Rekonstruktion der Herstellung typischer Becher in Form einer umgewandten Glocke, die einer spätneolithischen Kultur (Kultur mit glockenförmigen Bechern) den Namen verliehen. Für die Bewertung der Herstellung der glockenförmigen Becher war die Wertung der Ausschleißpräparate der in polykulturellen Wohnsiedlungen in Olomouc-Slavonin und in Mohelnice gefundenen Keramik benutzt. Mit Hilfe der Ausschleißpräparate waren wir fähig, vor allem folgende Herstellungsverfahren zu bewerten: Zurechtmachen des Rohstoffs, Oberflächenausstattung und Charakter des Ausbrennens. Die glockenförmigen Becher aus dem mährischen Raum sind durch ihre rote Oberfläche -Farbenabstufung charakteristisch. Diese Schattierung war durch das folgende Herstellungsverfahren erzielt:

1. Nach der Herstellung der Grundform und nach der oberflächlichen Verzierung mit Hilfe von Stempel ist die Engoba auf die Oberfläche des Gefäßes aufgetragen worden. Diese Engoba war aus dem übersetzten Formton des Bechers und aus dem Zusatz von fein zerkleinerten Eisenmineralien (Hematit, Blutstein) zusammengesetzt.

2. Man liess das Gefäß austrocknen und dann wurde das Gefäß ausgebrannt unter Reduktionsbedingungen mit Temperatur von ungefähr 600°C.

3. Es folgte eine weitere kurzfristige Ausbrennung im Oxidationsmittel mit Temperatur von ungefähr 900°C.

Dieses technologische Verfahren wird durch die Reihenfolge der Schichten im Ausschleißpräparat dokumentiert: Engoba – rote Zone der Wirkung der Oxidationsflamme – dunkler Kern nach der Reduktionsausbrennung – rote Zone der Wirkung der Oxidationsflamme – Engoba. Falls das Gefäß nur einmal in Oxidationsbedingungen ausgebrannt werden sollte, hätte die Oberfläche nur eine fade Orangeziegelverfärbung.

Durch dieselbe Technik wurden auch glockenförmige Becher aus Mohelnice hergestellt und eine ähnliche Technologie war auch im Fall der Kultur mit kugelförmigen Amphoren auf der Wohnsiedlung in Olomouc-Slavonin notiert.

Reconstitution technique et fabrication de mobilier chasséens sur la base d'analyses pétrographiques.

L'étude se propose de commenter la reconstitution de vaisselles typique aux formes de cloches renversées de l'énéolite tardif (culture dite „des coupes en cloche“). Pour déterminer les caractères techniques (traitement de surface, cuisson) de ce mobilier, nous avons procédé à des analyses pétrographique sur des céramiques provenant du site d'Oloumoc - Slavonini a Mohelnici. Le mobilier chasséen de Moravie est caractérisé par une teinte rouge. Elle était obtenu de la façon suivante:

- 1 - Après le travail de la forme et son décor une engobe été déposée sur sa surface. Cette engobe est obtenu à partir d'une argile épurée, enrichi d'un apport de minéraux fereux (hematite, oligiste).

- 2 - Séchée, la pièce est cuite en cuisson réductrice à 600 °C.

- 3 - Ensuite, se succède une cuisson oxydante à 900 °C.

L'observation de la tranche du tesson corrobore les étapes ci-dessus: engobe rouge oxidée causé par les flammes - coeur foncé suite à la cuisson réductrice -zone rouge due à l'oxidation - engobe. Si la pièce n'a été cuite qu'en cuisson oxydante la teinte obtenu de la surface est un orange fade couleur brique.