

Sborník ze semináře

ZKOUMÁNÍ VÝROBNÍCH OBJEKTŮ A TECHNOLOGIÍ  
ARCHEOLOGICKÝMI METODAMI

12. prosince 1979, Technické muzeum v Brně

---

Jiří J a r o š

K otázce používání tuhy při výrobě středověké keramiky

(Na příkladě nálezů z opevnění u Nového Hradu  
u Adamova, okres Blansko)

1. Uvedení do problematiky

Jednou ze závažných otázek týkajících se výroby pravěké i středověké keramiky obecně, je otázka její jakosti vzhledem k účelu, kterému sloužila nebo měla sloužit. V této spojitosti byl již v minulosti s větší či menší přesností pozorován a vykládán postup, používaný při výrobě keramiky. Byla věnována pozornost otázce surovin a jejich přípravě, dále otázce způsobu vypalování a prostředků, které při tom sloužily, a konečně otázce technického zpracování keramiky. V tomto příspěvku chceme upozornit na jednoduchý prostředek, který může upřesnit dokumentaci těchto hmotných památek, a dále může posloužit jako jedno z vodítek při jejich historické interpretaci.

Podle dosavadních názorů badatelů zkoumajících jak pravěkou, tak i středověkou keramiku, byla jednou z příměsí používaných v materiálu nástřepí tuha. Existují dva hlavní názory na její účel ve hmotě střepu. První názor předpokládá za příčinu používání tuhy snahu napodobit kovové nádoby (estetická funkce), druhý názor pak snahu o zvýšení nepropustnosti nádoby (kvalitativní funkce).<sup>1)</sup> Je prokázáno, že střep bez jakéhokoli pojiva ve formě přídatné směsi je obecně porézní a hygroskopický, ať již jde o keramiku pravěkou či středověkou.<sup>2)</sup>

Snížit průlinčitost nádoby - vzato teoreticky - je možné třemi základními způsoby. Za první přidáním tuhy do nástřepí, za druhé přidáním organických hmot, za třetí zakuřováním. Již v minulosti uvažovali badatelé o způsobu, jakým se příměs dostala do nástřepí; dospěli ke dvojímu předpokladu, jednak o mechanickém natírání, jednak o dodání směsi do keramické hmoty. Předpoklad o mechanickém natírání nástřepí dnes badatelé opouštějí; druhotné přepalování střepů ukazuje, že ve většině sledovaných případů nejde o tzv. "vrstvičky hlín, engoby" a podobné prostředky zušlechtění střepu.<sup>3)</sup> V současné době se jeví jako daleko pravděpodobnější dodávání uhlíkaté substance do nástřepí ve formě příměsi, rozptýlené v základní hmotě střepu, a dále tepelně zpracovávané v hrnčířské peci, nebo dodávání této substance přímo při tepelném zpracování střepu. V tomto ohledu však zůstává nerozřešena otázka jakosti této uhlíkaté substance.

## 2. Použitá metoda a její výsledek

Jak je možné zjistit přítomnost uhlíkaté substance v nástřepí? V současné době existuje celá řada fyzikálních i chemických metod, kterými je možné dokázat nejenom přítomnost uhlíku obecně, ale také rozlišit jeho jakost, tj. určit, zdali jde o amorfní uhlík (C) nebo o grafit (alfa C). Z množství fyzikálních metod uveďme jako jednu z nepřesnějších například difrakční rentgenometrickou analýzu, z chemických metod pak například reakci uhlíku se silně oxydační směsí chlorečnanu draselného a kyseliny dusičné.<sup>4)</sup> Tyto metody však často nelze uplatnit v praxi, ať již z technických nebo ekonomických důvodů. Tak například v roce 1972 jedna analýza vzorku neolitické keramiky, prováděná v Geologickém ústavu ČSAV pro autora tohoto příspěvku, stála 200 Kčs. Proto je nezbytné uchýlit se při evidenci keramiky a při její deskripci k nenáročnějším metodám, které zaručují alespoň z kvalitativního hlediska obdobný výsledek.

K takovým metodám patří druhotné vypalování keramických fragmentů, které je možné provádět nejrozličnějšími způsoby: v elektrické či plynové peci či v plameni plynového hořáku. Pomíjíme zde případ vypalování keramiky v rekonstruované peci podle původních nálezových okolností, což by bylo sice ideální, lež v praxi velmi

zřídka uskutečnitelné. Dnes je dostupné přepalování střepony při použití moderních prostředků tepelného zpracování. Tak například druhotného přepalování střepony v elektrické peci použili s úspěchem F. Makyta a K. Ludikovský při zkoumání jakosti laténské keramiky.<sup>5)</sup>

Při přepalování střepon zjišťujeme, zdali uhlíkaté substance vymizejí z nástřepon či nikoli. Teplota, při které bylo dosaženo absolutní absence uhlíkatých substancí z hmoty střepon určuje horní hranici teploty původního vypalování. V opačném případě, tj. při vyšší teplotě, by již při původním vypalování uhlíkaté substance ze střepon vymizely.

V našem případě jsme podrobili druhotnému vypálení dvanáct vzorků keramického střeponového materiálu z opevnění tvrzky III u Nového Hradu u Adamova z výzkumu J. Merty a L. Konečného v sezóně 1977.<sup>6)</sup>

Dva vzorky jsme nejdříve očadili plamenem svíčky, další dva vzorky pak plamenem zapálené špejle, abychom dostali recentní neporušený povlak amorfního uhlíku na povrchu střepon. Tyto čtyři vzorky jsme postupně žíhali v plameni Bunsenova hořáku až do červeného žáru hmoty střepon. Po asi pěti až sedmi minutách žíhání se v tomto umělém povlaku vytvořily kruhové zóny absence, které se asi po deseti až patnácti minutách celkové doby žíhání rozšířily na celý povrch střepon. Po této době žíhání tedy umělý povlak zcela absentoval.

Dále jsme žíhali šest vzorků střeponového materiálu různých nádob ve stavu in situ. Tyto vzorky makroskopicky vykazovaly šedou a bílou hmotu vnitřní části lomu střepon, ohraničenou povlaky černé hmoty. Po deseti až dvaceti minutách žíhání tyto povlaky zcela absentovaly, stejně jako umělé povlaky v předchozím případě. Po úplném vyžíhání povlaků jsme vzorky zvážili na laboratorních vahách a porovnali zjištěnou váhu s vahou vzorků před žíháním. Všechn šest vzorků prokázalo po vyžíhání zřetelný váhový úbytek:

Původní váha vzorku	váha vzorku po vyžíhání
12,33324 g	12,06060 g
5,84005	5,75247
4,06764	3,92978
6,61453	6,32678
5,48216	5,38730
2,76473	2,72448

Konečně jsme žíhali dva vzorky střepů kachle; jeden vzorek makroskopicky vykazoval černou hmotu vnitřní části lomu střepu, ohraničenou šedou povrchovou zónou, druhý vzorek pak černou hmotu celého lomu i povrchu střepu. První vzorek jsme rozlomili a jeho okrajovou část ponechali jako kontrolní indikátor, druhou část téhož vzorku jsme pak vyžíhali. Po vyžíhání černá hmota vnitřní části lomu střepu změnila barvu na barvu šedé povrchové zóny, respektive splynula s ní. Druhý vzorek po vyžíhání změnil barvu z černé na červenou.<sup>7)</sup> U tohoto vzorku jsme namátkou provedli opět vážení, a to se stejným výsledkem jako v předchozích případech:

Váha vzorku před žíháním	váha vzorku po vyžíhání
18,97097 g	18,00095 g

Nyní podáme souhrn výsledků tohoto jednoduchého pokusu. Cílem bylo zjistit, zdali uhlíkaté substance vymizí ze hmoty nástřepí, či nikoli. Veškeré sledované vzorky po vyžíhání změnilly optickou kvalitu, a to podstatně. Kvalitativní změna byla provázena kvantitativní změnou, tj. váhovým ubytkem, který byl zjištěn sedmkrát. Konečně absence černého zbarvení hmoty u vzorků byly pozorovány, ať již byl v na povrchu či uvnitř hmoty vzorků.

### 3. Diskuse

Vlastnosti tuhy jsou obecně známy a prokázány experimentálně i v praxi. Pro naši problematiku je rozhodující, zdali teplota, dosahovaná při původním pálení nástřepí, ovlivnila jakost uhlíkatých substancí v jeho hmotě, a dále zdali tuto jakost změnila teplota pokusného přepálení.

Kdybychom u vzorků neprovedli druhotné přepálení hmoty střepů, mohli bychom uvažovat o hranici teploty původního vypálení pouze na základě jejich optického vzhledu ve stavu in situ. Druhotné vypálení hmoty střepů však určuje zcela jednoznačně horní hranici, resp. překročený limit původní vypalovací teploty střepů. Jestliže totiž vymizela černá zbarvení ať již povlaků nebo vnitřních částí lomu střepů, nutně musela být teplota původního vypálení střepů nižší, nežli teplota plamene Bunsenova hořáku.

Na tomto místě může počít diskuse o jakosti uhlíkatých substancí ve hmotě sledovaných vzorků středověké keramiky. Jak známo,

teplota plamene Bunsenova hořáku nepřekračuje v obvyklých případech hranici  $700^{\circ}\text{C}$ . To znamená, že nositelé černého zbarvení vymizeli při žíhání do této teploty. Je vůbec možné, aby grafit, chráněný jílovými součástkami hmoty střepu, vymizel při této teplotě? Vzhledem k tomu, že ve všech sledovaných případech šlo o absolutní absenci uhlíkatých substancí z hmoty střepů (opět vzato makroskopicky), provedli jsme pokus s jedním vzorkem vyžíháním do červeného žáru střepu. Původně tento vzorek pokrývaly po obou stranách jeho povrchu povlaky černé hmoty. Po vyžíhání, jak jsme již uvedli, oba povlaky absentovaly. Na vyžíhaný povrch tohoto vzorku jsme rozetřeli umělý povlak grafitu, získaný z tužky o tvrdosti H 2. Vzorek s tímto umělým povlakem jsme opět žíhali třicet minut v plameni Bunsenova hořáku. Umělý povlak po žíhání nejevil sebemenší změnu optické kvality, jevil se jako neporušený.

Diskusi uzavíráme připojením jediné analogie: je obecně známé průmyslové používání tuhy na výrobu žáruvzdorných kelímků. V tomto případě se tuha míchá se žáruvzdorným jílem, který chrání zrna před oxidací. Jako vypalovací teplota při výrobě těchto kelímků se v literatuře udává rozpětí 800 až  $1000^{\circ}\text{C}$ .<sup>8)</sup> Z toho vyplývá, že nejnižší hranice vypalovací teploty tuhového kelímku, by v tomto případě byla ještě o  $100^{\circ}\text{C}$  vyšší, nežli maximální teplota Bunsenova hořáku.

#### 4. Závěr

Na základě zkoumání všech sledovaných vzorků výše uvedenými postupy se domníváme, že černé zbarvení povlaků a vnitřních hmot středověkého nástřepí z tvrzky III u Nového hradu u Adamova nemá za příčinu použití grafitu, nýbrž použití blíže neurčené substance amorfního uhlíku.

K tomuto závěru nás vedou kromě uvedených pozorování rovněž analogie experimentů s pravěkou neolitickou a laténskou keramikou. V roce 1972 zkoumali K. Dražďák a autor tohoto příspěvku vzorky šáreckého stupně kultury s lineární keramikou pomocí difrakční rentgenometrické analýzy. U zkoumaných vzorků dospěli ke stejnému závěru.<sup>9)</sup> Titíž autoři zkoumali touto metodou rovněž vzorky vypíchané keramiky; tyto vzorky podrobili kontrolnímu vypálení na  $350^{\circ}\text{C}$ , opět se stejným výsledkem.<sup>10)</sup> Laténskou keramikou zkoumali, jak

jsme již uvedli výše, F. Makyta a K. Ludikovský s výsledky, které plně odpovídají našemu závěru.<sup>11)</sup> Jako markantní příklad uvádím v tomto směru pokus F. Makyty: směs hlíny s kousky loje dala po vypálení výsledky velmi blízké takzvané tuhové keramice laténské.<sup>12)</sup>

Zbývá podotknout, že tyto obecné technologické otázky výroby a použití pravěké a středověké keramiky je nutno chápat dialekticky z hlediska technického i historického. Jestliže technologická pozorování prokazují v řadě případů nepřítomnost tuhy v materiálu keramiky, pak historická zkoumání staví těžbu a dopravu tuhy k výrobcům keramiky do značně nepříznivého světla v jakémkoli historickém období. K. Ludikovský správně poukazuje na to, že práce hrnčíře nepatřila k prominentním řemeslným odvětvím a transport zboží a tím i dovoz suroviny na větší vzdálenosti se jeví jako neekonomický. Přitom pomíjíme případy exklusivního zboží a zvláštní případy, při kterých rozhodujícím artiklem směny byl obsah, nikoli keramika.<sup>13)</sup> Ve středověku pak ani v případě plně specialisované keramické výroby není vůbec možné předpokládat takové ekonomické postavení výrobců, které by jim umožňovalo dálkový transport suroviny.<sup>14)</sup> A to zvláště v tom případě, kdy bylo docela dobře možné nahradit tuhu amorfním uhlíkem, dodávaným buďto v organické příměsi nebo při zakuřování nádoby. V tomto smyslu bude pak nutno přehodnotit dosavadní názory na používání tuhy, a vyslovovat se k nim značně rezervovaně až do té doby, kdy bude provedeno exaktní pozorování keramiky ve větším měřítku jak pro pravěká, tak pro historická období.

---

#### Poznámky:

- 1) K. Ludikovský, K problematice technologie laténské keramiky. In: Sborník Československé společnosti archeologické při ČSAV 4, 1970-71, Brno 1971, str. 90-92.
- 2) Pro pravěkou keramiku mohou tento jev prokázat všichni laboranti, kteří pravidelně myjí střepový materiál; o středověké keramice to pravděpodobně neplatí v plném rozsahu, ale řada případů průlinčitých střepů podporuje platnost tohoto zjištění.
- 3) K Ludikovský, o.c., str. 93

- 4) O difrakční rentgenometrické analýze srovnaj: J. Jaroš, Poznámky k nálezům vypíchané keramiky z bývalé Markovy cihelny ve Vyškově na Moravě. In: Sborník prací Filozofické fakulty brněnské university, E 20-21 /1975-1976/, Brno 1977, str. 45-48. - O reakci uhlíku s chlorečnanem draselným a kyselinou dusičnou srovnaj: Slavík F., Novák J., Kokta J., Mineralogie Praha 1974, str. 280.
- 5) K. Ludikovský, o.c. str. 92.
- 6) L. Konečný - J. Merta, Zjišťovací průzkum středověkých fortifikací v okolí Nového hradu u Adamova. In: Archaeologia historica I, Brno 1976, str. 231-252.
- 7) Barvy byly posouzeny prostým okem při obyčejně 100W žárovce.
- 8) S. Karlík, Mineralogie a geologie pro 1. ročník SPŠ keramických sklářských a stavebních hmot. Praha 1970, str. 65.
- 9) Srovnaj: J. Jaroš, Šárecký stupeň kultury s linerání keramikou na Moravě. Díl 1. text, Brno 1972, str. 103-107 (nepublikovaná diplomová práce, uložená na Filozofické fakultě University J. E. Purkyně v Brně).
- 10) J. Jaroš, Poznámky k nálezům vypíchané keramiky z bývalé Markovy cihelny ve Vyškově na Moravě, o.c., str. 48.
- 11) K. Ludikovský, K problematice technologie laténské keramiky, o.c., str. 89-95; F. Makyta, Příspěvek k poznání technologie výroby laténské keramiky. In: Sborník Československé společnosti archeologické při ČSAV 4, 1970-71, Brno 1971, str. 97-98.
- 12) F. Makyta, l.c.
- 13) K. Ludikovský, o.c., str. 93
- 14) Srovnaj: V. Nekuda-K.Reichertová, Středověká keramika v Čechách a na Moravě. Brno 1968, str. 21-29.