

# MIKROPETROGRAFICKÉ A PETROCHEMICKÉ ROZBORY NOVOVĚKÉ GLAZOVANÉ KERAMIKY Z LOKALITY STRACHOTÍN

Micropetrographic and petrochemical analyses of postmedieval pottery from Strachotín

Miroslava Gregerová<sup>1</sup>, Martin Hložek<sup>2</sup>, Zuzana Kuljovská<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ústav geologických věd, PřF MU, Kotlářská 2, 611 37 Brno; e-mail: mirka@sci.muni.cz

<sup>2</sup> Ústav archeologie a muzeologie, FF MU, Arne Nováka 1, 602 00 Brno

*Key words: ceramic artefacts, micropetrography, vitreous enamel, colouring pigments*

## Abstract

*This paper summarizes new findings and results of micropetrographic, chemical and microchemical study of postmedieval pottery found at Strachotín, Břeclav district. Experimental results prove that normative minerals content obtained from chemical silicate analysis represents relevant basis for the identification of ceramic raw material composition. Microchemistry of pottery glazings was studied using Cameca SX100. New microprobe and so far non-referred-to inorganic pigments used in medieval glazing formulae were indentified.*

## Úvod

V roce 1524 vznikla v Curychu sekta novokřtěnců, která přijala v roce 1526 pozvání k pobytu v té době na nábožensky svobodnou Moravu. Novokřtění (habáni) v průběhu cca sta let osídlili přibližně 108 jihomoravských obcí. Jejich pobývání na Moravě bylo ekonomicky i kulturně přínosné. V tomto kontextu (i přesto, že byli r. 1622 vyhnáni) je rovněž patrný jejich vliv na novověkou keramickou výrobu.

Znalost keramické výroby, kterou šířili na území Čech a Moravy, se podle Pajera (2001) postupně zdokonalovala a vyvíjela v jemnou keramiku nazývanou fajáns. Název je odvozen od italského města Faenza, v 15.–16. století významného centra výroby tzv. bílé majoliky. V různých zemích a oblastech pojem fajáns označuje celou řadu výrobků různé kvality. Ve Francii se takto označuje obecně pórovitá keramika, v USA zdobená pórovina s transparentní glazurou. Fajáns je pórovinová keramika s bílým nebo nažloutlým střepem, s jemnou mikrostrukturou, vyrobená z keramické směsi založené na bázi jílových zemin, pokrytá bílou olovnato-cínčitou glazurou a obvykle zdobená malovaným dekorem buď přímo do glazury nebo na glazuru. Základem fajáns byla dokonalá znalost technologie a relativně přesné složení výchozího materiálu. Černohorský (1941) předpokládá, že fajáns se připravovala ze směsi jílových surovin (případně hlín), které byly přepalovány a míseny podle ověřených poměrů. Kvalitně promísená a přepalovaná surovina musela po výpalu vytvořit jemný, průlinčivý, světle zbarvený střep. Teplota výpalu se pohybovala kolem 1000 °C. Typickým rysem, který odlišuje fajáns od ostatní tehdejší keramiky, je používání krycích glazur na nástřepí. Černohorský (1941) uvádí, že základní bílá, neprůhledná glazura byla připravována na bázi oxidů olova a cínu (cinoš), které se mísily se směsí písku a soli. Autor popisuje, že tzv. cinoš se získával spalováním olova a cínu na žlutavý popel. Poměr zastoupení Pb:Sn se mezi

jednotlivými výrobci lišil. Cín zlepšuje jakost polevy. Ke žlutavému popelu se přimíchala směs písku a halitu (NaCl). Černohorský (1941) předpokládá jeho dovoz z území Polska (Wieliczka). Na tzv. kuchnách se směs vystavila prudkému žáru a vznikla sklovina (frita). Frita se mlela na jemný prášek, který se mísil s vodou. Přídáním dalších oxidů se mohla směs barvit. Přídavkem Co vznikaly modré odstíny, Sb – žluté, Cu – zelené a Mn od světlých fialových po hnědofialové odstíny. Na jednotlivé podkladové, jednobarevné, nevypálené polevy se provádělo dekorování – zdobení kresbou štětcem. Používala se barvítka, která bylo možno podrobit druhému výpalu, při vysoké teplotě. Barva se nesměla během výpalu změnit, pouze zintenzivnit nebo zesvětlit její odstín. Vypalovaly se spolu s podložním glazurovým povlakem. Označují se jako barvy „velkého“ nebo „ostrého“ ohně.

Glazura je žárem vytvořená tenká vrstva sklovitého vzhledu na keramickém výrobku. Glazurová skla mají nejčastěji silikátovou bázi. Glazura chrání a zušlechťuje, zpevňuje povrch výrobku, je nepropustná vůči kapalinám a odolná chemikáliím. Glazura může mít mikrostrukturu hyalinní, nemusí však být zcela sklovitá, ale může obsahovat i mikrolity – zárodky krystalů, nebo být hemikrystalická. Známé jsou glazury transparentní nebo zakalené (neprůhledné). Podle způsobu přípravy je lze dělit na surové či zemité (tj. směs keramických surovin) nebo fritové (z předem připravené frity). Často se pojem glazura používá také pro glazovací směs, připravenou k nanášení na výrobky. Tzv. solná glazura vzniká i samovolně na keramických výrobcích, zejména kameninových, pokud se do plamene ve vypalovací peci dostane práškový halit (chlorid sodný). Glazura vznikne na povrchu keramického výrobku po jeho druhém výpalu. Podle Herainové (2002) se glazury dělí podle: teploty tavení, vzhledu, charakteristického složení, podle účelu, druhu výrobku, případně podle způsobu přípravy.

Pospíšil, Koller (1981) doporučuje glazury dělit podle vypalovacích teplot na:

- lehce tavitelné, natavující se při teplotách 900 až 1 000 °C
- středně tavitelné, určené pro teploty 1 000 až 1 200 °C
- těžce tavitelné (mezi 1 200 až 1 350 °C)
- velmi těžce tavitelné (nad 1 350 °C).

Glazury prvních dvou skupin dále dělí na olovnaté a bezolovnaté. Používají se ke glazování a dekoraci měkké póroviny, fajáns a tzv. kamnářského zboží.

Podle vnějšího vzhledu se glazury rozdělují na průhledné a zakalené, lesklé a matné, bílé, barevné a bezbarvé atd. Barevné glazury se připravují z glazur bezbarvých (transparentních nebo bílých krycích) přidáním barvicí složky (barvivo nebo keramický pigment tzv. barvítka). Barvítka jsou anorganické pigmenty krystalického charakteru (Harainová 2002). Barviva musí být ve sklovinách rozpustná (roztavitelná) a výsledná barva glazury je vyvolána barevným iontem nebo formou koloidních či molekulárních částic. Kaliva bývají v glazurách rovnoměrně rozptýlena a nejsou v nich rozpustná. Jsou stabilní při vysokých teplotách a chemicky odolná vůči roztavené sklovině.

K vytváření dekoru se používají keramické barvy. Součástí keramických barev jsou barvítka, odstíniva a tavi-va. Tavi-vo musí zajistit pevné spojení barvy s glazurou, jeho volby závisí na teplotě výpalu barvy a nesmí ovlivnit barevný odstín (Hanykýř, Kutzendörfer 2002). Odstíniva glazuru nebarví, ale mohou ovlivnit intenzitu nebo barevný odstín glazury.

Pro vyjádření a výpočty složení glazur se používá Segerův vzorec:

$$(RO + R_2O) \cdot nR_2O_3 \cdot mRO_2$$

kde  $RO + R_2O$  je počet molů zásaditých oxidů (jejich součet = 1),

$R_2O_3$  = počet molů amfoterních oxidů,

$RO_2$  = počet molů kyselých oxidů v glazuře (viz tab. 1),

$n$  = počet molů  $R_2O_3$  dělený součtem

$(RO + R_2O)$ ,

$m$  = počet molů  $RO_2$  dělený součtem

$(RO + R_2O)$ .

Při natavování glazury na nástřepí probíhají na jejich rozhraní reakce, které vedou ke vzniku mezivrstvy (obr. 1). Jejím prostřednictvím se těsně spojí střep s glazurou. U málo viskózních glazur dosahuje mezivrstva 10 až 20  $\mu\text{m}$ , zatímco v případě viskózních glazur, krátce pálených bývá téměř nezatelná. Dobře vyvinutá mezivrstva vyrovnává pnutí mezi střepem a glazurou. Při tvorbě mezivrstvy dochází ke vzájemné difuzi mezi střepem a glazurou. Glazura je obohacována o  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  a do střepu z glazury migrují zejména tavi-va, tj. oxidy alkalických kovů,  $\text{PbO}$ ,  $\text{B}_2\text{O}_3$  aj. (Příhoda in Pospíšil, Koller 1981).

Během výpalu (tavení) glazura chemicky působí na nástřepí,

kteří se částečně natavuje (obr. 1). Obecně platí, že „bod slinutí hlíny musí ležet teplotně výše než je bod tání glazury“. Pokud „hlína“ slinuje při 1 200 °C musí být bod tavení glazury nižší než 1 200 °C (Rada 1995).

### Metodika

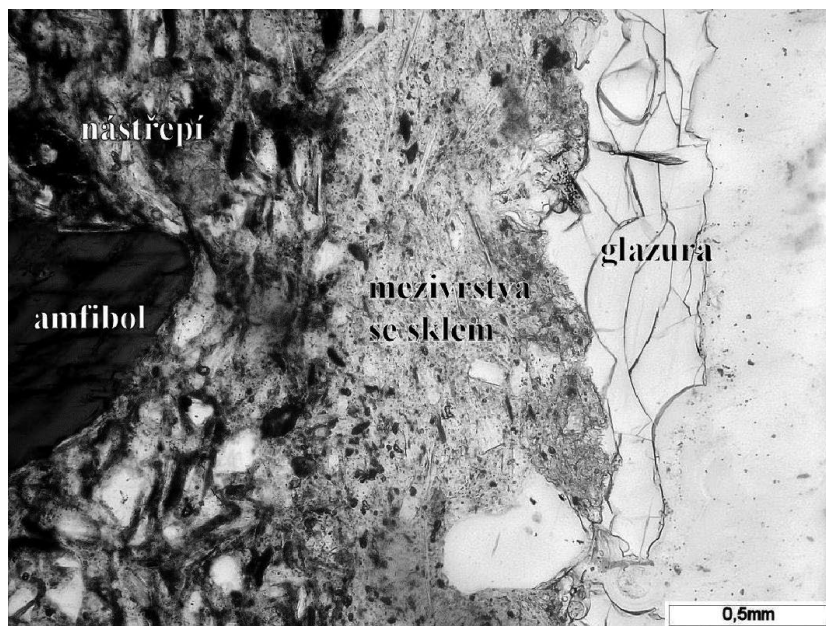
Z keramických artefaktů, které byly pro studium poskytnuty Regionálním muzeem v Mikulově, byly v brusírně ÚGV zhotoveny leštěné a klasické výbrusové preparáty. Mikropetrografické rozborby byly provedeny pomocí polarizačního mikroskopu Olympus BX 51. Fotodokumentace byla provedena s použitím digitálního fotoaparátu Olympus C-5060.

Uhlíkem pokovené leštěné výbrusové preparáty byly analyzovány na elektronové mikrosondě CAMECA SX100: urychlovací napětí 15 kV a proud svazku 10 nA, průměr svazku 2–10  $\mu\text{m}$ , doba načítání 10–20 s na prvek. Standardy:  $\text{Pb M}_\alpha$ ,  $\text{Cl K}_\alpha$  – vanadinit,  $\text{P K}_\alpha$ ,  $\text{FK}_\alpha$  – fluorapatit,  $\text{SK}_\alpha$  – baryt,  $\text{Al K}_\alpha$ ,  $\text{Si K}_\alpha$  – sanidin,  $\text{Mg K}_\alpha$  – olivín,  $\text{As L}_\alpha$ ,  $\text{Ca K}_\beta$ ,  $\text{Fe K}_\alpha$  – andradit,  $\text{Zn K}_\alpha$ ,  $\text{Bi M}_\beta$ ,  $\text{Sn L}_\alpha$ ,  $\text{K K}_\alpha$  – sanidin,  $\text{Mn K}_\alpha$  – rhodonit,  $\text{Na K}_\alpha$  – albit,  $\text{Cu L}_\alpha$  – dioptas,  $\text{Co K}_\alpha$ ,  $\text{Ni K}_\alpha$ ,  $\text{Ti K}_\alpha$  – titanit,  $\text{Ag L}_\alpha$ ,  $\text{Sb L}_\beta$ . Data byla zpracována programem Excel.

Chemické silikátové analýzy byly provedeny v laboratoři ÚGV, PŘF MU Brno (Laboratoř elektronové mikroskopie a mikroanalýzy, ÚGV, PŘF MU Brno. Analyzovali: RNDr. P. Sulovský, PhD., Mgr. R. Čopjaková). Přepočtení na normativní minerály sedimentárních hornin byl proveden pomocí programu MINLITH.

### Výsledky studia

Mikropetrografické analýzy prokázaly, že mezi studovanými keramickými artefakty lze vymezit dvě skupiny. První skupina má vzhled hnědočervené až rezavě hně-



Obr. 1: Glazura, mezivrstva (natavené nástřepí) a nástřepí po druhém výpalu. PPL. Foto: M. Gregerová.  
 Fig. 1: Glaze, interlayer (engobe) and the engobe after the second burn-out. PPL. Photo: M. Gregerová.

dé, jemně písčité keramiky a patří k nim vz. č. S 8/11, 9/11, 10/11, 11/111. Ve výbrusových preparátech mají nejčastěji paralelní, vzácněji fluidální mikrostrukturu, v okrajových částech střepe bývá pojivo heterogenní, v centrálních je homogenní. Pojivo má zřetelně jílový charakter. Poměr pojiva ku ostrívu je 2:3. Mezi složkami ostríva lze rozpoznat úlomky minerálů a úlomky hornin. Úlomky minerálů tvoří křemen, vzácně alkalické živce, plagioklasy, muskovit, baueritizovaný biotit, amfiboly s teplotně zabarvenými (červenými) lemy, granáty, vzácněji lze identifikovat úlomky pyroxenů ± titanit ± rutil ± turmalín. Z horninových úlomků jsou zastoupeny klasty křemenců, železitých pískovců, nedokonale rozložených vápenců (vápený nedopal), sillimanitových rul, metakvarcitů, epidotitů a úlomky aplitů. Ve vz. č. 8/11 se vyskytují relikty vápenného nedopalu a na pórech krystalizují sekundární karbonáty. Ve vz. č. 10/11 jsou póry vyplněné sekundárním mikrokrytalickým kalcitem.

Druhou skupinu fajánse tvoří artefakty vápnito-jílovité (slíny), tj. vz. S 4/11, 5/11, 6/11 a 7/11. Tyto jsou světlé, celistvé až velmi jemně zrnité, nejčastěji světle žluto šedé, méně často světle rezavě žluté. Mikrostrukturu mají všesměrně zrnitou, pojivo homogenní. V jejich minerálním složení dominuje složka plastická nad ostrívem v poměru cca 2:1. Keramický střepe mají jemně zrnitý. Z minerálů převládá v ostrívu křemen, alkalické živce nad úlomky muskovitu ± biotitu ± amfibolu. Velmi vzácně se objevuje rutil. Z úlomků hornin byly identifikovány pouze jemně zrnité pískovce a křemence. Hojnou součástí bývají velmi jemné relikty ne zcela rozložených vápenců.

Chemické silikátové analýzy (viz tab. 2) byly využity pro stanovení základní surovinové báze studované keramiky pomocí normativních minerálů sedimentárních hornin. Z uvedených výsledků přepočtu je zřejmé, že nadbytek  $FeO_{tot}$ , který je patrný ve vz. 8/11-11/11, se přepočte na normativní ankerit (se zavedením disociace a dopočtem potřebného  $CO_2$ ). V daném případě jde o výpočet svým způsobem umělý a bez reliktního daného uhlíčitanu nelze prokázat jeho reálnou přítomnost.

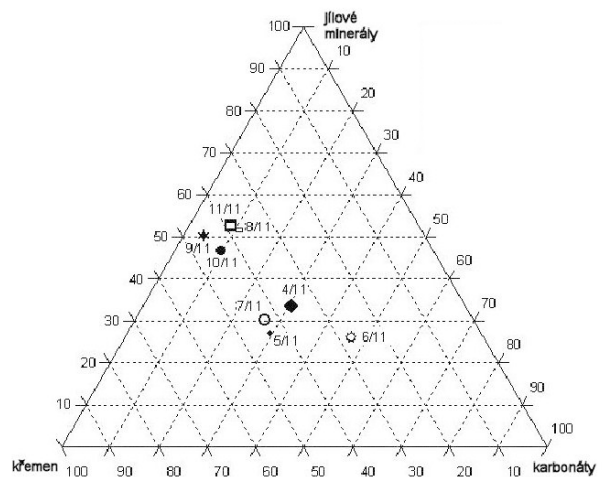
Zásadité $RO, R_2O$		Amfoterní $R_2O_3$	Kyselé
$Li_2O$	$PbO$	$Al_2O_3$	$SiO_2$
$Na_2O$	$ZnO$	$Bi_2O_3$	$B_2O_3$
$K_2O$	$FeO$	$Fe_2O_3$	$SnO_2$
$MgO$	$CoO$	$Mn_2O_3$	$TiO_2$
$CaO$	$NiO$	$Cr_2O_3$	$V_2O_5$
$BaO$	$CuO$	-	$P_2O_5$

Tab. 1: Rozdělení oxidů podle Hanykýře & Kutzendörfera (2002) pro použití v Segerově vzorcí.

Tab. 1: Oxide distribution by Hanykýř & Kutzendörf (2002) to be used in Seger's formula.

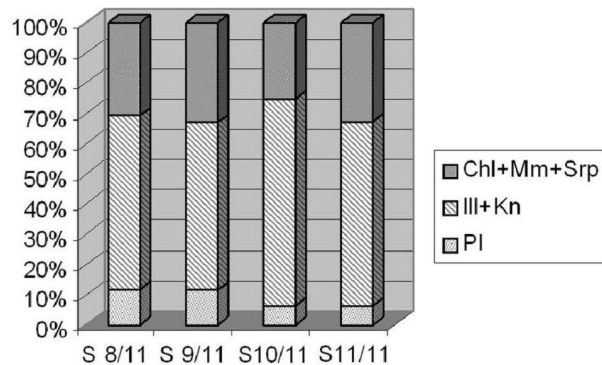
Naopak z výsledků normativních minerálů je patrný rozdíl v zastoupení normativních minerálů v klasifikačním trojúhelníkovém diagramu (obr. 2).

Ve vzorcích S8/11, S9/11, S10/11, S11/11, se vypočtený obsah karbonátů pohybuje kolem 10% z celkového obsahu



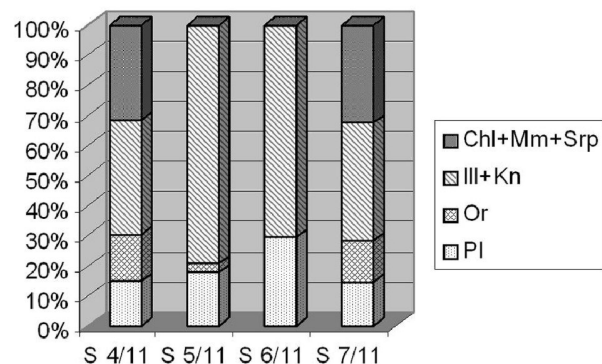
Obr. 2: Normativní klasifikační diagram pro stanovení surovinových směsí studovaných keramických artefaktů.

Fig. 2: Normative classification plot for determination of raw material mixtures of the studied ceramic artefacts.



Obr. 3: Zastoupení smektitů, jílových minerálů a živců v keramikách zhotovených ze surovin s nízkým obsahem karbonátů (cihlářský jíl).

Fig. 3: Smectite, clay minerals and feldspars proportions in the ceramics made of raw material with low carbonates content (brick clay).



Obr. 4: Zastoupení smektitů, jílových minerálů a živců v keramikách zhotovených ze surovin s významnou příměsí karbonátů (slíny).

Fig. 4: Smectite, clay minerals and feldspars proportions in ceramics made of raw material with significant carbonate admixture (calcareous clay).

jílových minerálů a křemene, poměr zastoupení jílových minerálů ku křemenu je cca 1:1. V případě druhé skupiny

obsah karbonátů je blízký 30%, v jednom případě až téměř 50%. Pokud vezmeme v úvahu takto zjednodušené složení pak je velmi dobrá shoda mezi reálným složením suroviny a jejím vypočteným normativním minerálním složením. Čím

více minerálních fází budeme brát do úvahy pak větší či menší shody nalezneme v jejich složení. Závisejí to na teplotní stabilitě či nestabilitě jednotlivých minerálních fází, na přesnosti programu použitého pro výpočet a na volbě standardizovaných minerálů.

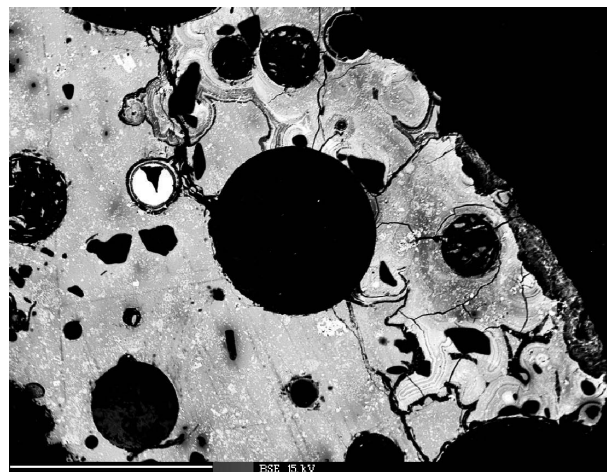
Rozdíly mezi výše uvedenými skupinami jsou patrné nejen z uvedeného obr. 2, ale i v zastoupení normativního kaolinitu a illitu, skupiny smektitů a normativních živců (viz obr. 3, 4).

Artefakty byly glazovány a ozdobené malbou. Glazury byly z více než 90% tvořeny sklem. Z tohoto důvodu byla jako základní metoda identifikace barevných oxidů zvolena elektronová mikroanalýza. Jak je patrné z tab. 3, je hlavní složkou glazur obou vyčleněných skupin studované habánské keramiky PbO. Jako barvicí pigmenty se na analyzovaném vz. 6/11 (keramika s významným podílem karbonátů – slinitá) uplatnily v krycí glazuře sloučeniny Sn, Bi, As, které způsobují žlutavé až světle hnědé zbarvení glazury. SnO<sub>2</sub> patřil mezi nejužívanější kaliva.

	S/11	S 5/11	S 6/11	S 7/11	S 8/11	S 9/11	S 10/11	S 11/11
SiO <sub>2</sub>	52,36	58,93	41,52	56,72	66,26	70,94	68,21	68,21
TiO <sub>2</sub>	0,45	0,44	0,45	0,42	0,58	0,77	0,79	0,74
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10,86	10,01	9,62	9,73	16,08	14,83	18,79	18,07
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,27	3,6	2,64	3,95	5,31	4,97	3,62	4,38
FeO	0,18	0,19	0,19	0,18	0,31	0,26	0,84	0,17
MgO	2,91	2,19	4,87	2,62	1,52	1,26	1,04	1,29
CaO	16,4	13,38	17,33	14,5	3,8	1,31	1,9	1,91
Na <sub>2</sub> O	0,69	0,63	1,03	0,6	1,1	1,1	0,83	0,98
K <sub>2</sub> O	2,68	2,6	2,16	2,32	3,04	2,72	2,29	2,63
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,85	1,09	0,55	0,76	0,28	0,16	0,18	0,22
MnO	0,1	0,1	0,07	0,15	0,04	0,04	0,02	0,04
CO <sub>2</sub>	4,5	3,43	6,35	4,79	0,72	0	0,13	0,15
SnO <sub>2</sub>	0,21		2,52					
-H <sub>2</sub> O	1,04	0,89	0,86	0,87	0,21	0,18	0,12	0,19
+H <sub>2</sub> O	2,74	2,05	3,29	2,34	0,96	0,87	0,8	0,93
suma	100,24	99,53	93,45	99,95	100,21	99,41	99,56	99,91
Ab	5,52	4,98	8,71	4,87	5,73	5,25	3,27	3,4
An	0,59	0,53	0,92	0,52	0,61	0,56	0,35	0,36
Pl	6,11	5,51	9,63	5,39	6,34	5,81	3,62	3,76
Or	6,36	0,86	0,03	5,07	0	0	0	0
Q	30,41	39,2	24,1	37,34	34,77	41,21	34,65	33,57
Mm	0	0	0	0	13,32	16,23	14,24	18,96
Ill	15,61	24,42	23,04	14,61	31,08	28,48	23,21	26,84
Chl	12,96	0	0	11,99	3,28	0,75	0	0
Kn	0	0	0	0	0	0	15,49	8,19
Ap	1,9	2,41	1,3	1,73	0,63	0,37	0,4	0,5
Cc	24,98	12,21	15,93	22,53	1,89	0	0	0
Di	0,85	7,12	20,16	0,72	0	0	0	0
Ank	0	7,01	5,24	0	8,07	3,71	5,8	5,68
Rch	0,15	0,15	0,11	0,23	0,06	0	0,03	0,06
Sd	0	0	0	0	0	0	1,81	1,74
Ht	0	0	0	0	0	2,64	0	0
Rt	0,43	0,41	0,45	0,4	0,55	0,75	0,75	0,71
Fsp	12,47	6,37	9,66	10,46	6,34	5,81	3,62	3,76
Pel	28,57	24,42	23,04	26,6	47,68	45,46	37,45	45,8
PelFsp	41,04	30,79	32,7	37,06	54,02	51,27	41,07	49,56
Carsd	25,83	26,34	41,33	23,25	9,96	3,71	7,61	7,42
Ill+Kn	15,61	24,42	23,04	14,61	31,08	28,48	38,7	35,03
Chl+Mm+Srp	12,96	0	0	11,99	16,6	16,98	14,24	18,96

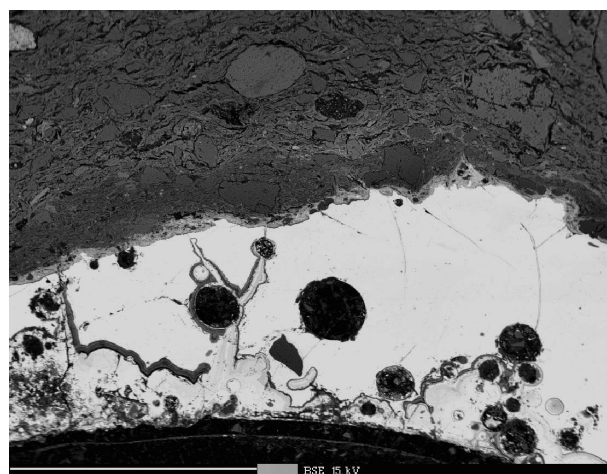
Tab. 2: Chemické analýzy keramických artefaktů z lokality Strachotín a jejich přepočty na normativní minerály. Údaje jsou uvedeny v hm. %.

Tab. 2: Chemical analyses of the ceramic artefacts from Strachotín locality and their normative minerals conversions. All data in wt. %.



Obr. 5: Charakter glazury vz. 6/11 Strachotín. Cameca SX 100. Foto: R. Čopjaková.

Fig. 5: The glaze disposition of the sample 6/11 Strachotín. Cameca SX 100. Photo: R. Čopjaková



Obr. 6: Glazura vz. S9/11 Strachotín. Cameca SX 100. Foto: R. Čopjaková.

Fig. 6: The glaze of the sample S9/11 Strachotín. Cameca SX 100. Photo: R. Čopjaková

	35/1	36/1	37/1	38/1	39/1	51/1	52/1	57/1	58/1	59/1	60/1
SiO <sub>2</sub>	40,8	10	46	47,2	0,3	31,1	33,4	27,1	26,9	27,6	27,7
TiO <sub>2</sub>	0	0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,2	1,1	1,5	1,7	0	3,8	2,8	1,6	1,4	2,9	1,8
FeO	0,2	0,2	1	0,9	0,3	0,4	0,4	0,2	0,2	0,3	0,3
MgO	0,2	0,2	0,3	0,1	0,2	0,2	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1
CaO	1,7	10,1	2,5	0,9	15,7	1	1,5	0,6	0,5	0,4	0,4
Na <sub>2</sub> O	1,2	0	0,7	0,9	0,1	0,4	0,3	0,1	0,2	0,3	0,1
K <sub>2</sub> O	2,5	0,3	3,3	3,2	0,2	0,7	0,7	0,4	0,3	0,5	0,3
MnO	0	0	0	0	0,1	0	0	0,2	0,2	0,2	0,2
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,1	12,5	0	0	17,3	0	0	0,1	0,1	0	0
SO <sub>3</sub>	0,1	0,1	0	0	0,6	0,2	0,1	0,3	0,3	0,5	0,3
Cl	1,6	3,4	1	0,5	3,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
CuO	0	0	0	0	0	0	0	1	0,7	0,3	0,4
PbO	49,8	50,1	40,5	42,4	54,7	64,8	61,4	69,2	69,5	66,4	68,3
Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0	0	0,5	0,6	0,4	0	0	0	0	0	0
SnO	1,7	6,1	1,2	1,2	0,3	0	0	0	0	0	0
As <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0	0	0,2	0,5	0	0	0	0	0	0	0
CoO	0	0	0,5	0,6	0,1	0	0	0	0	0	0
NiO	0	0	0,2	0,3	0	0	0	0	0	0	0
	101,1	94,1	99,5	101,1	93,5	102,8	101,2	101,2	100,6	99,7	100,2

Tab. 3: Variabilita chemického složení glazur strachotínské glazované keramiky. Údaje jsou uvedeny v hm. %.

Tab. 3: Chemical composition variability of the Strachotín glazy ceramic glazes. All data in wt. %.

oxidy kovů	Barva a odstíny červené	Barva a odstíny modré	Barva a odstíny žluté	Barva a odstíny černé	Poznámka
Cr	pink (s SnO <sub>2</sub> + CaCO <sub>3</sub> ) chromové červeně	v alkalických bezolovnatých glazurách	chromová žlutá	se železem, manganem a kobaltem	Užívá se 2–5%. Odstín je stabilní za vysokých teplot.
Fe	železitá červeně v alkalicko-boritých glazurách	s kobaltem	v alkalických a vápenatých glazurách	s chromem i jinými oxidy, též v redukčním ohni	Doporučuje se 5–10%. Pod 5% oxidu barví příliš světle. Nad 10% vzniká avanturinová (zelená) glazura.
Co	purpur	různé odstíny podle % množství oxidů	bezbarvé	se sloučeninami Fe <sup>3+</sup> nebo s oxidem uranylovým	Již přídavek <1% glazuru zbarví. Stabilní za vysokých teplot. Doporučuje se 1–4%.
Cu	v redukčním ohni čínská červeně	egyptská modř v alkalických glazurách	bezbarvé	bezbarvé	Nejvýhodnější je přídavek 6%. Při vyšším obsahu nabývá glazura metalický vzhled a směs se hůře taví.
Mn	v olovnatých glazurách purpurově hnědá v redukčním ohni růžová	Spolu s kobaltem	v redukčním ohni žlutá	s mědí a kobaltem černá metalická	Nejvýhodnější množství 5–10%. Doporučuje se pro nízké teploty.

Tab. 4: Přehled vybraných oxidů a jejich koncentrace v glazuře podle současných receptur (www.ceram.kvalitne.cz)

Tab. 4: The overview of selected oxides and their concentrations in glazes according to current prescriptions.

Vybarvení alkalické glazury kombinací sloučenin niklu a kobaltu vede ke vzniku zvláštního šedomodrého zbarvení (Pospíšil, Koller et al. 1981), které je označováno jako delfská modř (viz anal. č. 37/1, 38/1). Alkalické prostředí se zvyšovalo přídavkem např. KNO<sub>3</sub>. Do glazury byla přidávána kostní moučka (jak dokládá zvýšený obsah CaO, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, nízký obsah SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, a velmi nízká suma oxidů alkalických kovů <0,4%; viz anal. č. 36/1, 39/1). Podle

Šimůnkové, Bayerové (1999) se kostní moučka připravovala kalcinací živočišných kostí. Cennini (1947) doporučuje zejména z nohou a křídel starých slepic. Přídavek kostní moučky do olovnaté glazury vede ke vzniku bílé krycí glazury. S přídavkem plaveného cihlářského jílu (při vyšším obsahu Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) se tato vybarví světle zeleně. Dekorace na glazuru se zažihá při teplotě 750–800 °C (Pospíšil, Koller et al. 1981).

U vzorku S 9/11, který je zástupcem skupiny keramiky pálené z cihlářského jílu (suroviny s nízkým obsahem karbonátů), byla rovněž použita olovnatá glazura. Ta je místy průsvitná, zvýrazňuje cihlově červenou barvu nástřepí (anal. č. 51/1,52/1). Na rozdíl od předchozí skupiny keramiky je makroskopicky i mikroskopicky patrná zelená a světle šedozelená glazura. Zelené odstíny jsou způsobeny přidávkou sloučenin  $\text{Cu}^{2+}$ . Glazury jsou průsvitné, nebyla identifikována glazura krycí.

#### Souhrn a diskuze

Výsledky studia habánské keramiky ze Strachotína prokázaly, že studované keramické artefakty byly vyráběny ze dvou mineralogicky i chemicky rozdílných surovin. I přesto, že v normě suroviny se objevují i uměle vypočtené minerály, v důsledku přebytku oxidu nebo skupiny oxidů vznikajících po žárovém procesu je přepočet „tzv. minerální norma“ keramiky stejných surovinových směsí relevantní (viz tab. 1, obr. 2, 3, 4). Rozdíly mezi jednotlivými vzorky vznikají v procesu přípravy keramického těsta pro jednotlivé vsádky a souvisí i se zručností výrobce.

Mikroanalytické rozbory glazur vymezených skupin prokázaly, že v obou případech byly použity olovnaté

glazury. V případě keramiky „slinité“ jde o kvalitnější „luxusnější“ keramické zboží. Proto bylo na povrch výrobku použito krycí žlutavé glazury nanesené na nástřepí, na ní spočívá vrchní šedomodrá, matná olovnatá glazura. Na vnitřní stěnu nádoby byla použita bílá krycí olovnatá glazura. Barevný dekor nebyl u popisované nádoby zastížen. V případě keramiky zhotovené z cihlářského jílu se jedná o spotřební glazovanou keramiku nebo kachle. Zde je olovnatá glazura skelného vzhledu nanesená na nástřepí a nerovnoměrně probarvena do zelenavého odstínu.

Přehled některých doporučených přísadků barvicích oxidů je uveden v tab. 4 ([www.ceram.kvalitne.cz](http://www.ceram.kvalitne.cz)).

Podle údajů Pospíšila, Kollera et al. (1981), se alkalicko olovnatá glazura v přítomnosti  $\text{Cu}^{2+}$  zabarvuje tyrkysově a olovnatá zeleně. K vybarvování se používají oxid měďnatý nebo zelený zásaditý uhličitan měďnatý  $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ .

#### Poděkování

*Příspěvek byl zpracován v rámci vědecko-výzkumného záměru „Interdisciplinární centrum výzkumů sociálních struktur pravěku až vrcholného středověku MSM 00021622427“.*

#### Literatura

- Cennini, C. (1947): Kniha o umění středověku. – Nakl. V. Žikeš. Praha  
 Černohorský, K. (1941): Moravská lidová keramika. – Nakl. J. Otto. Praha.  
 Hanykýř, V. – Kutzendörfer, J. (2002): Technologie keramiky. – Nakl. Vega., Hradec Králové.  
 Herainová, M. (2002): Glazury, keramické barvy a dekorační techniky. – Silikátový svaz, Praha.  
 Pajer, J. (2001): Novokřtenské fajánse ze Strachotína. – Regionální muzeum v Mikulově, Mikulov.  
 Pospíšil, Z. – Koller, A. a kol. (1981): Jemná keramika: Úvod a základy technologie. – SNTL, Praha.  
 Rada, P. (1995): Techniky keramiky. – Nakl. Aventinum, Praha.  
 Šimůnková, E. – Bayerová, T. (1999): Pigmenty. – Nakl. STOP. Praha.  
[www.Ceram.kvalitne.cz](http://www.Ceram.kvalitne.cz)