



## **Středoškolská technika 2018**

**Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT**

# **Technologie výroby lité keramiky**

**Martina Letová**

Přírodovědné lyceum  
Střední odborná škola  
Benešova 508  
Stříbro



Střední odborná škola, Stříbro, Benešova 508

## Maturitní práce

# Technologie výroby lité keramiky

Autor práce:	Letová Martina
Vedoucí práce:	Mgr. Robert Kunesch
Studijní obor:	Přírodovědné lyceum
Datum odevzdání:	10. 4. 2018

Tímto prohlašuji, že jsem maturitní práci vypracovala samostatně, pouze s využitím uvedených zdrojů a literatury.

.....

# Obsah

Úvod .....	3
1 Výroba licí hmoty .....	4
1.1 Dílčí složky sypké hmoty .....	4
1.2 Samotný proces přípravy licí hmoty .....	5
2 Výroba formy .....	6
3 Lití .....	7
3.1 Podmínky a prostředí vylévání .....	7
3.2 Samotný proces lití .....	7
3.3 Ouškování .....	9
4 Čištění .....	10
4.1 Potřeby .....	10
4.2 Proces čištění .....	10
4.3 Samokontrola .....	10
4.4 Elektrická pec .....	11
4.5 Skládání výrobků do pece a výpal .....	12
5 Glazování .....	12
5.1 Příprava glazury .....	12
5.2 Barvení glazury .....	13
5.3 Techniky glazování .....	13
5.3.1 Namáčení .....	13
5.3.2 Vícebarevné glazování .....	14
5.3.3 Stříkání .....	14
5.3.4 Polévání .....	15
6 Výpal .....	15
6.1 Povrchová úprava před ostrým výpalem .....	15
6.2 Ostrý výpal .....	15
6.2.1 Tunelová pec .....	16
7 Třídírna .....	17
8 Dekor .....	17
8.1 Malba a obtisky .....	17
8.2 Rytí .....	17
9 Balení a expedice .....	18
10 Závěr .....	19
11 Zdroje a citovaná literatura .....	20

# Úvod

Tato maturitní práce má za cíl přiblížit čtenáři výrobu lité keramiky, tak aby tento proces byl srozumitelný a snadno pochopitelný i pro laiky. Práce má seznámit nejen s výrobou keramiky jako takové, ale i s její povrchovou úpravou a možnými způsoby dekorace. Tedy od přípravy licího kalu až po keramiku v podobě, v jaké ji známe z obchodů. Čtenář se mimo jiné také seznámí s technologií výpalu keramiky a tím, jak výpalové pece fungují.

Za volbou tématu pro moji maturitní práci stojí fakt, že žiji v oblasti, která se pyšní dlouhou a pestrou hrnčířskou historií a také to, že v mém rodném městě se ještě před několika málo lety nacházela výrobní keramiky.

# 1 Výroba licí hmoty

## 1.1 Dílčí složky sypké hmoty

Licí hmota se připravuje z vody a sypké složky, kterou podnik zakupuje již připravenou. Tato složka obsahuje ještě několik dílčích součástí.

V první řadě se jedná o takzvaná pojiva, čímž je samotný kaolin, který spojí veškeré suroviny, které licí hmota obsahuje a činí hmotu plastickou.

Dalšími dvěma dílčími součástmi jsou neplastické suroviny. Přidávají se k plastickým surovinám pro dosažení vhodných vlastností hmoty důležitých při sušení a výpalu i pro vlastnosti konečného výrobku. Neplastické suroviny nemají takové jednotící pojítko, jakým jsou jílové minerály u plastických surovin. Patří sem látky zcela odlišných struktur, takže nejlepší rozlišovací kritérium pro neplastické suroviny je funkce, jakou surovina plní v keramické hmotě nebo ve výrobním procesu.[1] Konkrétně se jedná o ostřiva a taviva. Částice mají velikost cca 10x až 15x větší než částice jílových materiálů. Nemají schopnost na svém povrchu tvořit vodní obaly.[2]

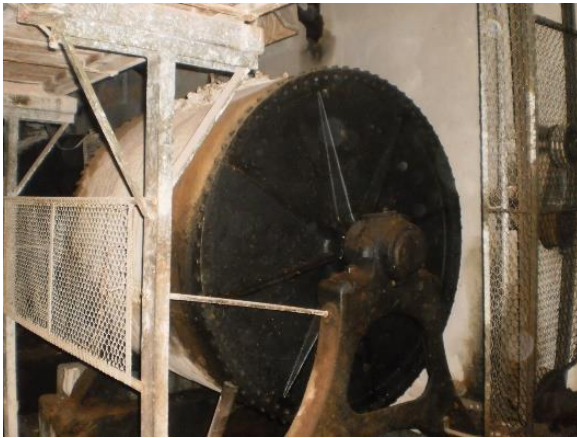
Ostřivo za syrova snižuje plastičnost těsta a tedy i smrštění sušením. Tím omezuje riziko vzniku vad při sušení. Ostřivo při výpalu tvoří kostru keramického výrobku a omezuje sklon k deformaci za vysokých teplot.[1] Ostřiv je několik druhů, ale na výrobu licí hmoty se využívá především křemičité ostřivo, kterým je taková směs, která obsahuje vysoký obsah  $\text{SiO}_2$ . Nejčastěji se tak jedná o křemenné písky, křemence, a zřídka se využívá i žilný křemen.

Taviva jsou suroviny přidávané do keramických hmot slinujících za účasti kapalně fáze, jejichž účelem je vytvoření potřebného množství taveniny. V syrovém stavu se téměř neprojevují nebo snižují plastičnost, hlavně se však vyznačují tavicím účinkem při výpalu, kdy spojují jednotlivé části hmoty. Během výpalu roztávají a jsou zdrojem skloviny, která reaguje jak s povrchem ostřiv, tak s pojivy a dalšími jemnými částicemi. Zvyšují transparentci výrobků, snižují jejich žárovzdornost a pórovitost.[1] Opět existuje několik druhů taviv, přičemž pro výrobu licí hmoty se využívají ta, která obsahují Na a K.

## 1.2 Samotný proces přípravy licí hmoty

Takto namíchaná sypká hmota je již do podniku přivážena a zde se pak míchá s vodou v elektrických bubnech. Elektrické bubny jsou opatřeny pryžovou vyzdívkou z důvodu odhlučnění. Pro důkladnější a hladší rozmíchání hmoty jsou do bubnu přidávány oblázky. Sypká složka, voda a oblázky jsou v bubnu v poměru 1:1:1.

Rozmíchaná licí hmota je následně prepouštěna do tzv.: míchače. Protéká však přes soustavu vibračních sít, která zachycují případné nečistoty a magnetů, které eliminují podíl kovových částic v hmotě. Kovové složky jsou nežádoucí z důvodu znehodnocení konečného výrobku (výrobek praská, v místech obsahu kovů se nechytá glazura). V míchači je hmota neustále promíchávána, aby ode dna nedocházelo k zatvrdnutí. Tohoto zařízení je následně hmota prepouštěna do potrubního systému (v některých případech do dalšího míchače) a to opět přes soustavu sít a magnetů. Z potrubního systému nakonec protéká až do hadic, se kterými pracovníci zalévají připravené formy.



*Obr. 2 Buben na míchání licí hmoty*



*Obr. 1 Míchač*

## 2 Výroba formy

Forma pro výrobu lité keramiky je sádrová zpravidla dvou až tří dílná a vyrábí se z běžně dostupné sádry. Příprava formy probíhá na tzv.: množítka, které je silikonové. Kolem tohoto množítka se vytvoří pomocí prkének zábrana, aby se sádra držela na daném místě a nikam neodtékala. Takto připravené množítka je třeba vymazat mýdlovou fermeží, aby následně mohlo dojít k bezproblémovému odejmutí sádrového odlitku.

Silikonové množítka je následně zalito nasyceným roztokem sádry. Zalévání však musí probíhat velmi opatrně, aby se zamezilo vzniku vzduchových bublin. Pokud se bubliny tvoří na povrchu formy, nejsou až takovým problémem jako ty, které se tvoří na vnitřní straně a následně mohou tvořit nerovnosti na konečném výrobku. Povrch formy je zahlazěn a stažen dřevěnou špachtlí

Po zaschnutí se odlitek vyjímá z množítka a jsou mu zahlazeny vnější spáry, aby nedošlo k poranění pracovníků při manipulaci. Vnitřní spáry jsou jen velmi opatrně zahlazeny jemným silonem. V této fázi forma obsahuje ještě velmi vysoký podíl vody a je potřeba aby ještě schnula (až několik dní).

Jak již bylo zmíněno, formy jsou zpravidla trojdílné (dvě poloviny + dýnko, které se odlévá samostatně a tvoří dno formy), v některých případech dvoudílné (dýnko obsahuje jedna z polovin formy). Pokud se jedná o výrobek, který je souměrný, používá se na odlití obou polovin dané formy totožné množítka. Pokud se však jedná o výrobek nesouměrný je potřeba zalít dvě různá množítka.



*Obr. 4 Silikonové množítka na výrobu forem*



*Obr. 3 Dvoudílná sádrová forma a dýnko*



## 3 Lití

### 3.1 Podmínky a prostředí vylévání

Lití keramického zboží probíhá v místnosti zvané vylévárna, ve které se nachází stoly, které mají místo pracovní desky jako takové, dřevěné žebřiny. Pod těmito stoly jsou umístěna koryta s výpustí do odpadu. Mimo to jsou nad každým stolem u stropu připevněné hadice k takzvanému rozdělovači. V některých dílnách toto zařízení může chybět. Těmito hadicemi je přiváděna hmota, neboli kal, z míchačů. Místnost, ve které probíhá lití, musí být velmi pečlivě vytápěna a to na minimální teplotu 25 °C. V modernějších vylévárnách je vytápění umístěno přímo na okrajích stolů. Vylévárna je také vybavena regály, kde následně zboží schne.

### 3.2 Samotný proces lití

Na pracovní stoly jsou připraveny sádrové formy, dle toho na jaký sortiment byla obdržena zakázka. Je velmi důležité, aby formy, do kterých se bude lít hmota, byly dostatečně vysušené. Před zalitím musí být forma zbavena prachu, a to buď pomocí štětečku, nebo vyfoukáním vzduchem (záleží na vybavení dílny). Díly formy se následně složí k sobě a stáhnou pryžovými páskami, aby později tlakem vpouštěné hmoty nedošlo k rozpadnutí formy.

Pustíme si do hadice licí kal a část z něho necháme volně vytéct do odpadu, až poté se pomalu zalévá forma. Hmota se do formy se nesmí zalévat rychle, protože by mohlo dojít k vytvoření takzvaných svalů (nerovnosti na výrobku). Pokud je na stolech více forem, je potřeba najít systém, jakým formy vylévat. Například, máme – li několik menších forem (např.: lázeňské pohárky), je možné pro zjednodušení práce pryžovou páskou spojit formy k sobě.

Pokud dílna není vybavena potrubním a hadicovým systémem na přívod kalu, tak si pracovníci přímo z míchače vypouštějí hmotu do nádob pomocí nalévací hubičky a následně zalévají formy, ty musejí být zalité až po okraj a po jejich zalití je nutné se vrátit zpět na začátek a znovu formy dolít, protože vyschlá sádrová forma do sebe vsakuje vodu

z licího kalu a jeho hladina tak klesá. Je nutné, aby nedošlo k poklesu hladiny pod vyznačenou rysku na vnitřní straně formy, jinak by byl výrobek neúplný. Při procesu vsakování vody do stěn formy se na ní tvoří keramický střep.

Po zalití určité části forem (minimálně poloviny), je potřeba si zapsat nebo zapamatovat čas, protože čím déle necháváme hmotu ve formě, tím silnější se vytvoří střep. Ideální šíře střepu by měla být 3 mm, ale záleží i na velikosti a tvaru výrobku. Pro dosažení šíře střepu v rozmezí 3 – 5mm je třeba nechat výrobek schnout přibližně 40 minut. Toto však neplatí kupříkladu u lázeňských pohárků, které musejí být velmi slabé, aby nedošlo k ucpání ouška, ze kterého se následně pije. Doba zalití těchto pohárků je pouhých 10 minut. Časy jsou také ovšem závislé na vyhřátí místnosti. Čím více je místnost vyhřáta, tím je čas kratší a naopak.

Po uplynutí daného času se hmota z forem velmi opatrně vylévá do odpadových koryt. Opatrnost je velmi důležitá, protože pokud by se hmota vylévala příliš rychle, došlo by k poškození výrobku. Následně jsou formy umístěny dnem vzhůru na dřevěné žebřiny na pracovní ploše, aby důkladně vykapaly. Dobře vykapané, se opět obrátí otvorem vzhůru a umístí se buď na okraj stolu na topení, nebo na nejteplejší místo v dílně. Zhruba po jedné hodině se speciální jehlou objede nálitkový otvor a to až ke značce uvnitř formy a tento plastický kus hmoty se vytrhne a vyhodí. Následně se sundají z formy pryžové pásky a velmi opatrně se formy rozeberou a rozloží, aby nebyl výrobek, kterému se od této chvíle říká výlitek a je stále velmi plastický, neporušen.

Tyto výlitky se přesunují na sádrové podložky a na jejich otvory jsou kladeny jednostranně klenuté sádrové destičky, aby nedocházelo k deformaci otvorů.



*Obr. 5 Formy připravené k lití*

### 3.3 Ouškování

Hrníčky se zpravidla zatačejí, ale je možné obdržet zakázku na čtyřhranné hrnky, které zatočit nelze a musejí se proto lít. Pokud se lijí hrnky, jejichž forma nemá ouško, musejí se ouška odlít v samostatné formě a následně je potřeba jej ručně na tělo hrnku nalepit.

Ucha se lepí tak, že se nejprve z formy vyndají ucha, která se kladou na sádrovou podložku, která je před tím navlhčena. Následně jsou ucha zakryta mokrým hadrem a igelitem, aby neztvrdla, a pak jsou připravena těla hrnků. Na lepení je potřeba tenkého štětečku a lepení, kterému se říká šlígr, jež má podobu kašovitě licí hmoty. Připravuje se odlitím licí hmoty do nádoby, kde se nechá hmota takzvaně sednout a následně je opatrně slita povrchová voda a teprve poté se hustý zbytek rozmíchá. Na těle hrnku jsou z formy označená místa, kam přilepit konce ouška. Obě tato místa se naškrábou, aby jejich povrch nebyl hladký, a dřevěnou špachtlí na ně nanese šlígr a přisadí ucho, načež je zkontrolována rovnost ucha, které je lehce přitlačeno k tělu hrnku. Štětečkem se začistí okolí místa přilepení ouška, dokud není vymyt přebytečný šlígr.

Pokud byly zlévány výrobky, které se musejí nějakým způsobem vyřezávat, jako jsou například ozdobné koule, ptačí budky, kasičky nebo reklamní předměty, musí být vyřezávány, dokud jsou ještě plastické. K vyřezávání se používá ostrý nůž a šablona, která má požadovaný tvar výřezu. Po zaschnutí výrobků není vyřezávání možné, neboť by došlo k popraskání výrobku.

Ve chvíli, kdy jsou výrobky přesunuty na sádrové podložky, nechají se schnout do druhého dne nebo i déle. Doba schnutí se opět odvíjí dle velikosti a tloušťky výlitku.

Formy, ze kterých se výrobky vyndaly, se ponechají rozebrané, aby důkladně vyschly a byly tak připravené pro další lití. Jednu formu lze zalít nanejvýš dvakrát denně a to proto, že stěny formy, jak již bylo zmíněno, nasakují vodou z hmoty a byly by příliš mokré, což by mělo za následek pomalou nebo vůbec žádnou tvorbu keramického střepu.

Hmota, která byla vylita z forem do koryt, je potrubím opět sváděna do míchačů ke zpětnému použití. Ovšem je nutné hlídat hustotu této hmoty a pravidelně ji měřit hustoměrem a případně dle potřeby ředit vodou. Ke zpětnému použití jsou používány i odpady z výrobků, popřípadě celé kazové výrobky. Pokud se jedná již o zaschlé výrobky, jsou drceny v drtičkách na co nejmenší kousky, které se následně zalévají vodou a míchají

se v rozplavovači, dokud nevznikne hustá licí hmota, která je ještě upravována, než je z ní opět použitelný licí kal.

## 4 Čištění

### 4.1 Potřeby

Když výrobky uschnou, jsou přeneseny do jiné dílny, tzv. čistírny. K čištění výrobků je potřeba kulatých štětců, většinou malých velikostí, ostrého nožíku, smirkový papír č. 80 nebo 100, popřípadě smirkové houbičky. Dále je zapotřebí dostatek vody a molitanových houbiček, dřevěné prkénko, na němž je též připevněn smirkový papír.

### 4.2 Proces čištění

Ostrým nožikem nebo smirkovým papírem jsou začištěny veškeré ostré hrany a strhnuty spáry, které na výrobku zůstaly po samotném lití. Při těchto zákrocích je velmi nutné dát pozor, aby nebyl výrobek nijak poškrábán nebo jinak poničen. Hrdla výrobků se začišťují tak, že se poklopí dnem vzhůru na prkénko se smirkovým papírem a jemnými krouživými pohyby se osmirkuje. Následně je celý výrobek omyt od prachu pomocí vlhké molitanové houbičky. Štětečky jsou používány v případě, má-li výrobek složitý tvar a je tak nutno se dostat do všech, houbičkami těžko přístupných, záhybů a u hlubších tvarů výrobků i na vnitřní dno. Výrobek musí být stále čištěn s opatrností, aby se do něho nebyly udělány díry či se neponičil tvar.

### 4.3 Samokontrola

Po začištění výrobků je potřeba zkontrolovat, zda na nich nevznikly sebemenší prasklinky. Je tedy nutné si výrobky dobře prohlédnout. Vzhledem k tomu, že některé prasklinky, kupříkladu na již několikrát zmiňovaných lázeňských pohárcích, nejsou viditelné pouhým okem, používáme při kontrole petrolej, do které namáčíme štětec, jímž následně lehce

potíráme hrdla pohárků, čímž zviditelníme případné praskliny. Stejným způsobem se kontroluje i správnost přilepení uch k tělům hrnků.

Všechny očištěné a zkontrolované výrobky necháme znovu dobře uschnout, neboť se do nich během čištění opět vsáklo jisté množství vody. V závěru je zboží ofoukáno vzduchem ve fukaru, aby tak bylo zbaveno veškerého prachu.

## Přežahové pálení (Přežah)

### 4.4 Elektrická pec

Elektrická pec je vystavěna ze šamotových cihel, které dobře udržují výhřevnost pece a snášejí vysoké teploty. Po vnitřním obvodu pece jsou vedeny šamotové trubky, které jsou omotány silnými dráty, jimiž je veden elektrický proud.



*Obr. 6 Elektrická pec*



*Obr. 7 Vnitřek elektrické pece*

## 4.5 Skládání výrobků do pece a výpal

Očištěné a suché výrobky jsou naskládány do pece, přičemž výška regálů v peci je nastavitelná pomocí různě vysokých šamotových sloupků a desek. Výšku regálu tak před přežahem upravuje pracovník dle velikosti výrobků. Když jsme se ujistili, že je pec skutečně dobře uzavřena, aby z ní neunikalo teplo, spustíme výpal. Přežahový výpal probíhá při teplotě přibližně 600 °C.

Vysušením a přežahem se výrobky zmenšují, protože dochází k výparu vody. Po uplynutí přežahové doby, která se odvíjí nejen od druhu výrobku, ale také od složení lící hmoty, se nechá pec co nejvíce vychladnout a následně je pomalu a po malých kouscích otvírána. Kdyby totiž byla pec otevřena rychle a najednou, došlo by k popraskání výrobků z důvodu rychlého ochlazení, neboť i po dlouhé době, kdy pec chladne, je uvnitř stále velmi vysoká teplota.

# 5 Glazování

## 5.1 Příprava glazury

Příprava glazury a samotné glazování probíhá v dílně, jíž se říká glazovna.

Jsou dva typy základních glazur a to buď živcová, která je lehce našedivělá, nebo glazura krycí, která je čistě bílá. Oba tyto typy glazur se připravují smícháním sypké směsi a vody, načež se melou v bubnech stejně jako lící hmota, ovšem vyzdívka těchto bubnů není pryžová, nýbrž keramická. I zde používáme při míchání kamínky, tentokrát je však voda s glazurou a kamínky v poměru 1 : 1 : 0,5. Když je glazura dostatečně promíchána, vypouští se přes síta a magnety do míchačů. Přes magnety proto, že je nežádoucí jakákoliv přítomnost kovů, které by narušily kvalitu glazury na výrobku.



*Obr. 8 Síto s magnetem*



*Obr. 9 Bílá krycí glazura*

## 5.2 Barvení glazury

Do bílých glazur se následně přidávají barvítka. Zelená, modrá, červená, žlutá, oranžová, fialová a řada dalších. Taktéž barvítka se melou v malých bubíncích, opět se smíchává sypká hmota s vodou a kamínky. Nelze uvést, v jakém poměru by mělo být barvítko s bílou glazurou, neboť to záleží na výrobci.

Když je barvítko přidáno do glazury, musí se dobře promíchat a následně musí dojít k měření hustoty glazury. Pomalu se ponořuje do nádoby s glazurou laboratorní hustoměr, jímž zjišťujeme hustotu. Hustota se odvíjí od způsobu glazování (viz dále).

## 5.3 Techniky glazování

### 5.3.1 Namáčení

Aplikuje-li se glazura na výrobek formou namáčení, měla by být glazura o hustotě 1400 – 1450 kg/m<sup>3</sup>. Výrobek se vezme do ruky a je ponořen do glazury. Po vytáhnutí výrobku jej odložíme na pracovní stůl. Střep do sebe vsakuje vodu a tím glazura zasychá. V místech,

kde jsme výrobek drželi, pochopitelně střep nepřišel do styku s glazurou a je tedy nutné jej štětečkem doglazovat.

Pokud je výrobek do glazury ponořen příliš rychle, bude po zaschnutí střep pod glazurou prosvítat. Pokud byl ovšem výrobek ponořen do glazury naopak velmi pomalu, nasaje příliš glazury a zůstane pak mokrý nebo uschne, ale na glazuře se vytvoří praskliny a výrobek tak bude nekvalitní. Proto musí každý pracovník vystihnout rychlost smáčení.

### **5.3.2 Vícebarevné glazování**

Výrobky lze glazovat i vícebarevně. To se provádí tím způsobem, že se část výrobku namočí do jedné barvy glazury, následně se nechá zaschnout a pak se smáčí do jiné glazury. Při tomto procesu je potřeba dodržet to, že nejprve se výrobek smáčí v tmavším odstínu glazury, až poté v tom světlejším. Je taktéž potřeba dbát na to, aby nijak nedošlo ke smíchání obou glazur, protože i pár kapek by mohlo způsobit její znehodnocení.

### **5.3.3 Stříkání**

Pokud se glazura nanáší metodou stříkání, je k této práci využíván stříkací box, v němž je zabudované odsávání a stříkací pistole. Na tento způsob glazování musí mít glazura hustotu  $1500 \text{ kg/m}^3$  a více.

Do stříkacího boxu je připraven otočný keramický stojánek, na nějž se pokládá výrobek. Stříkací pistole je naplněna glazurou, která je stříkem aplikována na výrobek. Pracovník, který tímto způsobem glazuje, používá ke stříkání pouze jednu ruku, neboť druhou potřebuje otáčení podstavcem, na kterém je umístěn výrobek, aby docházelo k rovnoměrnému pokrytí glazurou.

I při tomto způsobu aplikace glazury je možné tvořit vícebarevné varianty, avšak jako u namáčení je nutné vždy nechat první glazuru dostatečně zaschnout.

Pokud je ve stříkacím boxu zavedena jen jedna pistole, musí být po glazování velmi dobře vypláchnuta, aby nedocházelo k mísení barev, když se do pistole nalévá jiná glazura.



### 5.3.4 Polévání

Má-li být výrobek glazován poléváním, nejprve se glazura aplikuje namočením nebo stříkáním, načež se nechá zaschnout. Následně se pomocí jiné nádoby s jiným odstínem nebo barvou glazury výrobek polévá, kdy se utváří efekt stékající barvy. Poté se výrobek opět nechává schnout.

## 6 Výpal

### 6.1 Povrchová úprava před ostrým výpalem

U všech metod glazování musí na závěr dojít k očištění dna nebo spodní strany nožiček výrobků, aby se při ostrém výpalu nepřilepily k regálům v peci.

Výrobky jsou buď začišťovány ručně, pomocí vody a molitanové houbičky, kterou dno otíráme, dokud z něj glazuru zcela neodstraníme. K tomuto otírání pochopitelně musí dojít ještě před zaschnutím glazury. Pro ulehčení práce je možné použít tzv.: stěrku, což je stroj, který má dva válce, na nichž je gumový pás a na něm je aplikován molitan. Pod těmito pásy je nádoba s vodou. Pás se otáčí a molitan je tak namáčen ve vodě a další válec, který se točí v protisměru je molitan ždímán a zbavován přebytečné vody. Na vrchní část je pak s mírným tlakem přiložen výrobek a jeho dno je omyto od glazury. Výrobky následně odkládáme na čistý stůl.

### 6.2 Ostrý výpal

Ostrý výpal naglazovaného zboží probíhá opět v pecích jako přežah, ale za mnohem vyšších teplot a to 1200 - 1300 °C, přičemž teplota v peci je proměnlivá. Tento proces probíhá buď v komorových, nebo v peci tunelové. Pec by měla být vždy co nejvíce zaplněna výrobky z důvodu využití co nejvíce prostoru v peci.

### 6.2.1 Tunelová pec

Tunelová pec je několik metrů dlouhá a zasouvají se do ní vozíky ze šamotových cihel a v peci se pohybují po kolejnicích. Z jedné strany pece jsou zdvižná vrata, kudy se vozík i se zbožím do pece zasune a zahákne se na automatický posun a vozík tak po určitých intervalech v peci popojíždí, přičemž v peci je současně celá řada těchto vozíků. Za začátku pece jsou vozíky se zbožím po určitou dobu zahřívány a následně jak projíždějí pecí, se nadále teplota zvyšuje, avšak ke konci pece dochází opět k pomalému teplotnímu poklesu. Na druhém konci pece jsou opět zdvižná vrata, ze kterých každou hodinu palič (člověk obsluhující pece), vozík vytáhne ven pomocí háku na železné tyči. Zboží na vozíku je stále ještě horké a musí se nechat vychladnout.

Provoz tunelové pece je nepřetržitý, což znamená, že se nevypíná ani v noci, ale pouze tehdy, když je na ní nějaké porucha. V dnešní době jsou však mnohem častěji používány pece komorového typu.

Glazované zboží, které se skládá do regálů komorové pece nebo na vozíky pro pec tunelovou se nesmí dotýkat stěn pece, šamotových sloupků nebo jiného zboží, protože glazura se v pecích taví a zboží by se tak mohlo přilepit právě ke stěnám, sloupkům nebo k sobě navzájem. Důraz se také klade na to, aby byla otřena dna a nožičky výrobků, jinak by se přilepily na desky regálů. Dbá se i na to, aby měl pracovník umyté ruce, pokud do pece skládá zboží jedné barvy a následně barvy jiné, aby nebyly na výrobcích nežádoucí otisky.

Stejně jako tunelová, i komorová pec, se spouští na nižší teplotu, která se následně zvyšuje, až dosáhne hodnoty 1260 – 1300 °C. Na tomto bodě se po určitou dobu teplota ustálí a následně opět klesá. Výrobky se po vychladnutí skládají do přepravek a prokládají se kartonovým papírem, aby nedošlo k jejich poškození. Následně putují do třídírny.

## 7 Třídírna

V Třídírně se zboží rozřazuje k dalšímu dekorování. Kontroluje se kvalita glazury a možné pokřivení výrobku, načež se vytrídí zboží k lepení obtisků nebo malování. Dříve se určovala I. II. a III. jakost. První jakost byla zcela bez závad, druhá jakost obsahovala výrobky s drobnými vadami na glazuře popřípadě s lehkým zakřivením. Do třetí jakosti se řadily předměty se značnými závadami na glazurách a znatelnějším pokřivením. Výrobky, kde byla glazura výrazně popraskána, či dokonce chyběla nebo bylo pokřivení až příliš velké, zcela se vyřazovaly do odpadu. Dnes už však funguje třídění pouze na I. maximálně II. jakost.

## 8 Dekor

### 8.1 Malba a obtisky

Výrobky se následně dekorují dle přání zákazníka. Možností je opravdu spousta a záleží také na zručnosti malíře. Zlatem nebo jinou barvou se píše různá přání, jména, významná výročí narozenin nebo se kreslí loga. Dále je také možná malba na zakázku (zvířata, květiny...). Na hrnky a lázeňské pohárky se malují linky. Možné je také nalepit obtisky, dle zákaznickova přání. Opět se jedná především o reklamní obtisky, názvy sportovních klubů, obrázky měst, hradů, motivy květin, lesních plodů, zvířete, dětské motivy... Těchto obtisků je velký výběr a výrobce keramiky si je objednává v tiskárnách. Odekorované zboží se musí opět vypálit, aby se barvy nebo obtisky zatavily a staly se tak nesmyvatelnými. Tento výpal probíhá v malírenské peci za teploty 750 °C.

### 8.2 Rytí

Pokud má být zboží dekorované formou rytí, vynechává se v procesu výroby přežahový výpal, protože rytí je možné aplikovat pouze na surový střepek. To znamená, že po vylití, usušení a čištění je výrobek rovnou glazován. Postup musí být velmi opatrný, protože střepek nasakuje vodu z glazury a stává se tak velmi křehkým. Glazura se nechá zaschnout a následně je skalpelem do střepeku vyrýván požadovaný nápis, obrázek nebo vzor. Glazura je skalpelem

sryta a vzor má barvu střepu. Stejně jako u dekoru formou malování musí mít pracovník velkou malířskou zručnost. Následně se výrobek pálí ostrým výpalem.

Po dekorování a pálení se zboží opět přetřídí, aby se případně odstranily porušené a závadné kusy.

## 9 Balení a expedice

Závěrem je na některé výrobky na dno nalepena cena a fixem označena jakost výrobku. Následně se každý kus balí do papírů a skládá do krabic. Jiné druhy zboží se do papíru nebalí, ale rovnou se skládají do krabic a prokládají kartonem, aby se o sebe zboží nepoškodilo. Dříve se k ochraně zboží používala dřevitá vlna, jejíž využití je v dnešní době jen velmi minimální. Pro větší odběratele se výrobky skládají na palety a opět se prokládají kartonovým papírem. Paleta je následně ovinuta igelitovou fólií, která je zatavena, aby nedošlo k posunu zboží na paletách. Takto připravené palety se přemísťují do nákladních aut, která zajišťují jejich expedici k zákazníkům.



*Obr. 11 Sklad*



*Obr. 10 Zboží připravené k expedici*

## 10 Závěr

V první části práce se čtenář mohl seznámit s přípravou licí hmoty a jejím následným zpracováním, až do podoby výrobku, který byl následně v další části práce povrchově upravován a dekorován, tak jak si přál případný zákazník.

Většinu informací, stejně tak jako veškeré fotografie, jsem získala díky možnosti přístupu do jedné z výroben keramiky, která byla ještě před rokem v provozu v mém rodném městě a já měla tak příležitost přihlížet tomu jak keramika vzniká a získávat informace přímo od místních pracovníků.

Vzhledem k výše uvedeným faktům nelze vyloučit možnost, že se čtenář při návštěvě jiné výroby keramiky nedozví jiné informace, než které uvádí tato práce. Každá výroba má totiž své specifické podmínky výroby a odlišné receptury na míchání jak licích hmot, tak glazur.

# 11 Zdroje a citovaná literatura

Ústní zdroj: Letová H, Polcarová E, Kobyláková V. (28. 2. 2018)

[1] KLÁROVÁ, Miroslava. *Suroviny pro výrobu keramiky* [online]. 2013 [cit. 2018-04-05]. Dostupné z: <http://doczz.cz/doc/226609/suroviny-pro-v%C3%BDrobu-keramiky---fmmi>. Studijní materiály pro studijní obor Tepelná technika a keramické materiály. VŠB - Technická univerzita Ostrava.

[2] HERAINOVÁ, Marcela. *Příprava pracovních směsí a tvarování keramiky*. Silikátový svaz, 2003. ISBN 80-903113-8-5.

HERAINOVÁ, Marcela. *Sušení a výpal*. Silikátový svaz, 2003. ISBN 80-903113-7-7.

Obr. 1 Míchač .....	5
Obr. 2 Buben na míchání lící hmoty .....	5
Obr. 3 Dvoudílná sádrová forma a dýnko .....	6
Obr. 4 Silikonové množítka na výrobu forem .....	6
Obr. 5 Formy připravené k lití .....	8
Obr. 6 Elektrická pec .....	11
Obr. 7 Vnitřek elektrické pece .....	11
Obr. 8 Síto s magnetem .....	13
Obr. 9 Bílá krycí glazura .....	13
Obr. 10 Zboží připravené k expedici .....	18
Obr. 11 Sklad .....	18

# Technologie výroby lité keramiky

Maritna Letová

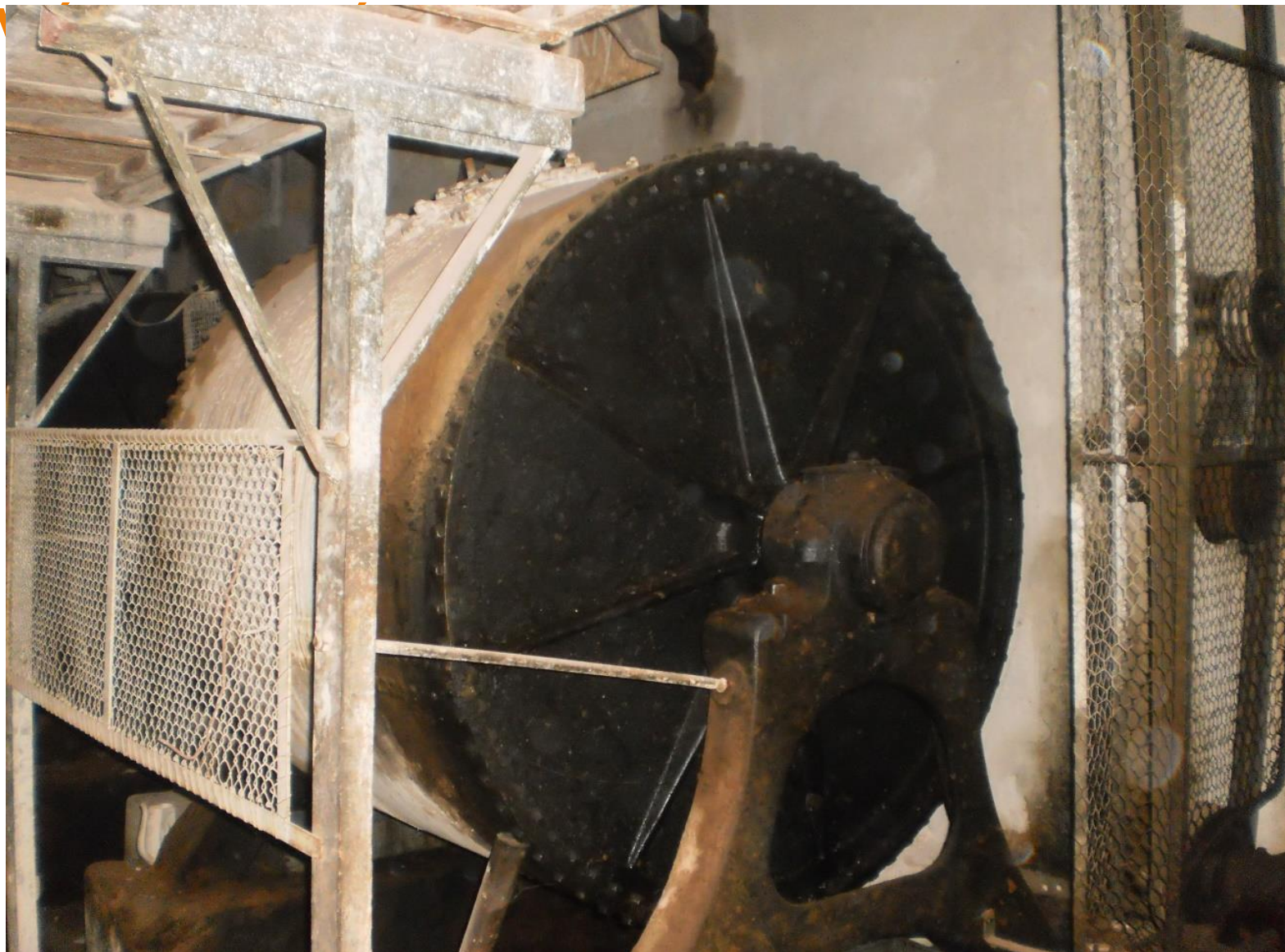
SOŠ Stříbro

6. 6. 2018

# Obsah

1. Výroba licí hmoty
2. Výroba sádrové formy
  3. Lití
  4. Čištění
5. Přežahové pálení (přežah)
  6. Glazování
  7. Ostrý výpal
  8. Dekorování
9. Balení a expedice





dílčích

hě až do



# Výroba sádrové formy

- ▶ Forma se vyrábí na tzv. množítku
- ▶ Sádrové formy bývají zpravidla dvou až třídílné
  - ▶ Odlitek musí být pečlivě začištěn



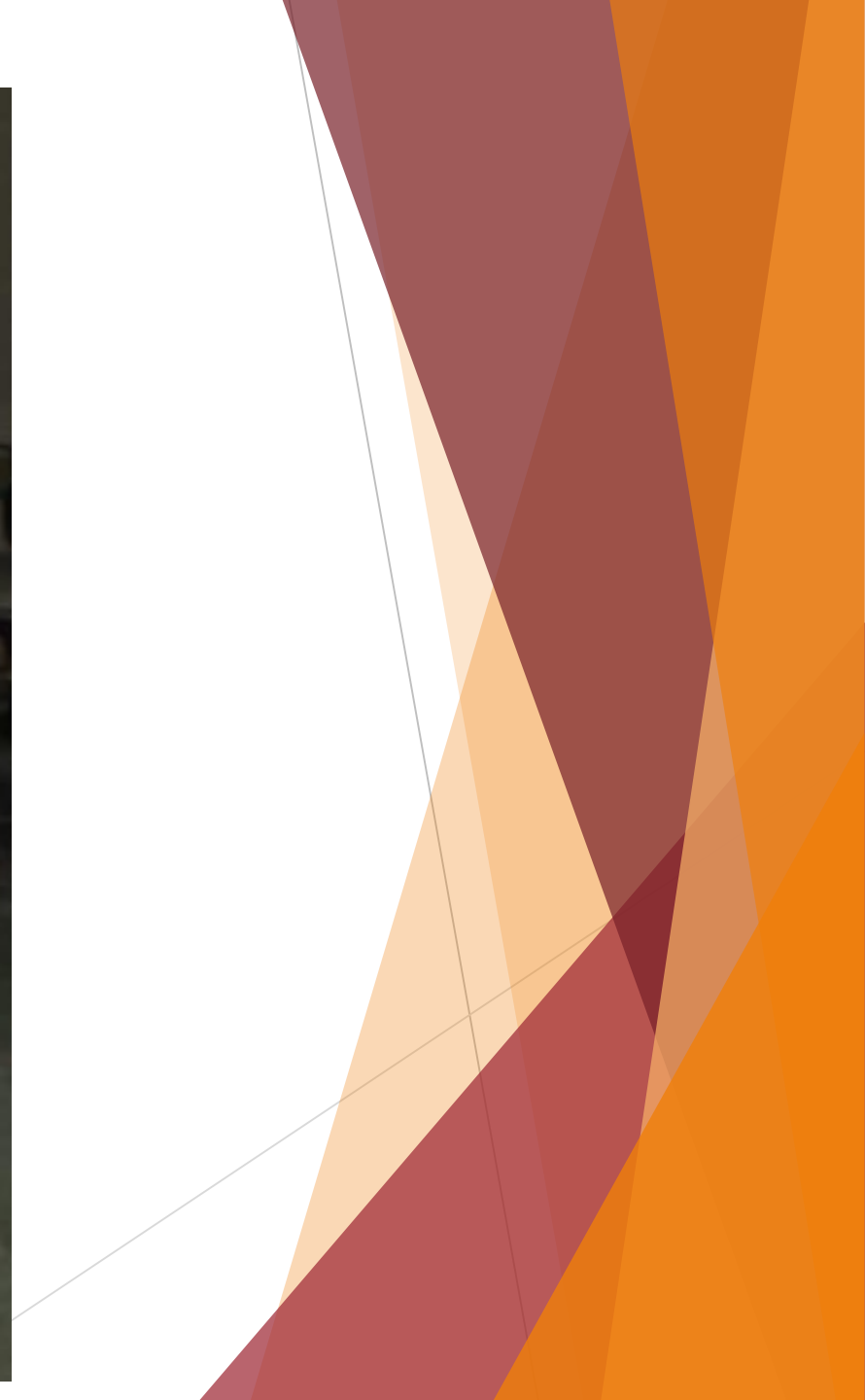




formě

stický

u







# Glazování



ka





# Ostrý výpal

- ▶ Probíhá buď v elektrické, nebo tunelové peci
- ▶ Teploty ostrého výpalu kolísají mezi 1200 - 1300 °C



# Dekor



- ▶ Malba
- ▶ Obtisky
- ▶ Rytí





# Balení a expedice



# Zdroje

Ústní zdroj - Letová H., Polcarová E.

KLÁROVÁ, Miroslava. *Suroviny pro výrobu keramiky* [online]. 2013 [cit. 2018-04-05]. Dostupné z: <http://doczz.cz/doc/226609/suroviny-pro-v%C3%BDrobu-keramiky---fmmi>. Studijní materiály pro studijní obor Tepelná technika a keramické materiály. VŠB - Technická univerzita Ostrava.

HERAINOVÁ, Marcela. *Příprava pracovních směsí a tvarování keramiky*. Silikátový svaz, 2003. ISBN 80-903113-8-5.

HERAINOVÁ, Marcela. *Sušení a výpal*. Silikátový svaz, 2003. ISBN 80-903113-7-7.

Vlastní fotografie