

Univerzita Palackého v Olomouci

Pedagogická fakulta

Katedra výtvarné výchovy

TECHNOLOGIE KERAMICKÉ VÝROBY

Robert Buček

Olomouc

2015



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Publikace vznikla v rámci projektu Vizuální komunikace, otevřený prostor k výchově a vzdělávání - komplexní inovace pedagogických, výtvarně pedagogických a uměnovědných studijních oborů, reg. č.: CZ.1.07/2.2.00/28.0075 realizovaného Katedrou výtvarné výchovy Pedagogické fakulty Univerzity Palackého v Olomouci.

Řešitelé projektu:

doc. PhDr. Hana Myslivečková, CSc., hlavní řešitelka projektu

Mgr. Petra Šobáňová, Ph.D., garantka publikační činnosti

Mgr. Veronika Jurečková, koordinátorka projektu a studijních modulů

doc. Vladimír Havlík, garant mezinárodní spolupráce

Oponent:

Mgr. Petra Šobáňová, Ph.D.

1. vydání

© Robert Buček, 2015

© Univerzita Palackého v Olomouci, 2015

Neoprávněné užití tohoto díla je porušením autorských práv a může zakládat občanskoprávní, správněprávní popř. trestněprávní odpovědnost.

ISBN 978-80-244-4757-5

Obsah

| | |
|--|----|
| KERAMIKA | 5 |
| 1 MATERIÁL | 7 |
| 1.1 Druhy keramiky a její využití | 7 |
| 1.2 Suroviny pro výrobu keramiky | 8 |
| 1.2.1 Plastické suroviny | 8 |
| 2 VYTVÁŘENÍ | 13 |
| 2.1 Lisování | 13 |
| 2.2 Formování | 14 |
| 2.3 Lití do sádrových forem | 15 |
| 2.3.1 Příprava licí hmoty | 16 |
| 2.3.2 Vlastní lití | 17 |
| 2.4 Vytáčení na hrnčířském kruhu | 18 |
| 2.4.1 Pracovní postup při vytáčení na hrnčířském kruhu | 19 |
| 2.5 Zatačení na mechanickém kruhu | 19 |
| 2.6 Tvorba plošné mozaiky | 20 |
| 2.6.1 Příprava vhodné hlíny | 20 |
| 2.6.2 Příprava pracovní podložky | 21 |
| 2.6.3 Úprava zadní strany a číslování | 21 |
| 2.6.4 Sušení a instalace mozaiky | 21 |
| 2.7 Modelování keramické plastiky | 21 |
| 2.7.1 Modelování plné plastiky a její dutění | 22 |
| 2.7.2 Modelování duté plastiky | 25 |
| 3 SUŠENÍ | 27 |
| 3.1 Smrštění, sesychání | 27 |
| 3.2 Vlastní sušení | 28 |
| 4 PÁLENÍ | 31 |
| 4.1 Základní pojmy | 31 |
| 4.1.1 Přežah | 31 |
| 4.1.2 Ostrý výpal | 31 |
| 4.1.3 Zažihání | 31 |
| 4.2 Sdílení tepla | 31 |
| 4.3 Získávání tepla | 32 |
| 4.3.1 Elektrická energie | 32 |
| 4.3.2 Paliva | 32 |
| 4.4 Pochody ve střepu při pálení | 32 |
| 4.5 Kontrola teploty | 34 |
| 4.6 Nakládání výrobků do pece | 37 |
| 4.7 Pece v keramické výrobě | 39 |
| 4.7.1 Dělení pecí | 39 |
| 4.8 Redukční pálení | 42 |
| 4.9 Vady způsobené pálením | 43 |
| 5 DEKORACE KERAMICKÝCH VÝROBKŮ | 45 |
| 5.1 Umístění barevného dekoru na keramickém střepu | 45 |
| 5.2 Dekorační techniky | 46 |
| 5.2.1 Techniky plastického dekorování | 46 |
| 5.3 Keramické glazury | 47 |
| 5.3.1 Rozdělení glazur | 50 |

| | | |
|-------|--|----|
| 5.3.2 | Způsoby nanášení glazur | 51 |
| 5.4 | Engoby | 53 |
| SÁDRA | | 55 |
| 6 | MATERIÁL | 57 |
| 6.1 | Rozdělení sádry | 57 |
| 7 | FORMY | 59 |
| 7.1 | Ztracená forma | 59 |
| 7.2 | Jednodílná forma | 62 |
| 7.3 | Dvojdílná forma | 62 |
| 7.4 | Klínová forma | 64 |
| 7.5 | Pružné formy | 64 |
| 8 | TVAROVÁNÍ SÁDRY | 65 |
| 8.1 | Vytváření rotačních tvarů na kolovrátku | 65 |
| 8.2 | Vytváření rotačních tvarů šablonou kolem osy | 65 |
| 8.3 | Tažení profilů | 65 |
| 8.4 | Kašírování v sádře | 66 |
| 8.5 | Odlitek obličej (posmrtná maska) | 66 |
| 9 | ÚPRAVA A DOKONČOVACÍ PRÁCE | 67 |
| 9.1 | Patinování | 67 |
| 9.2 | Tvrzení a impregnace | 68 |
| 9.3 | Lepení sádry | 68 |
| | Seznam použité literatury | 69 |

KERAMIKA

1 MATERIÁL

1.1 Druhy keramiky a její využití

Keramické výrobky, jejichž rozličnost je podmíněna především rozsáhlou škálou používaných surovin a způsobem zpracování, je možné dělit do skupin podle různých hledisek. Častým kritériem je struktura střepe, která má pro vlastnosti keramiky význam rozhodující, jiným hlediskem je chemické složení, uplatňované při studiu keramiky a jejího vývoje. Pro běžnou praxi se používá rozdělení keramiky podle použití.

Keramické hmoty jsou podle nasákavosti střepe slinuté (s nasákavostí menší než 2%), poloslinuté (do 5 %) a pórovité (nasákavost větší než 5 %).

Do skupiny poloslinutých a pórovitých hmot patří cihlářské výrobky vypalované při teplotě do 1100°C, které jsou buď plné, nebo duté.

Dále sem patří hrnčířské výrobky, vypalované na teplotu 960°C – 1020°C, které mohou být podle hutnosti střepe buď měkké, nebo tvrdé, a podle povrchu střepe neglazované nebo glazované. Pórovinové výrobky se vypalují při vyšších teplotách do 1280°C a při druhém výpalu s glazurou na teplotu do 1150°C. Podle stupně průsvitnosti je pórovina měkká nebo tvrdá. Typickým výrobkem z póroviny jsou obkladačky, dlaždice a zdravotnická či sanitární keramika.

Do této skupiny patří i tzv. TERAKOTA. Je to druh užitkové i ozdobné póroviny se střepe různé jemnosti nebo hrubosti. Název z latiny „terra cotta“ – pálená hlína (pálená země). Střep je barvy cihlové, žlutavé až bělavé. Zbarvení je způsobeno železitými sloučeninami obsaženými v používaných zeminách. Terakotový střep se může probarvovat přidáním keramických barviv. Terakota se vypaluje na teplotu okolo 1000°C. Terakotové výrobky jsou většinou neglazované. Typické terakotové zboží jsou drobnější figurky – pálené sošky různých kultur, ale i větší plastiky nebo nádoby na květiny.

Mezi slinuté hmoty patří kamenina, bílá nebo barevná, vypalovaná na teploty 1150°C – 1350°C. V některých zemích se používá k výrobě hotelového porcelánu. Z kameninové hmoty se rovněž vyrábějí staviva, dlaždice, kanalizační trubky apod. Mezi slinuté hmoty patří dále porcelán a syntetické nerostné hmoty na bázi silicium karbidu apod.

Keramické výrobky se dále dají rozdělit podle svého použití na hrubou a jemnou keramiku. Do skupiny hrubé patří keramika stavební, a to jednak pórovitá (staviva, tašky, tepelné izolační a další výrobky), jednak slinutá (kanalizační a kyselinovzdorné výrobky, podlahové dlaždice, výrobky určené pro chemický průmysl). Náleží sem dále žáruvzdorné výrobky, tj. staviva na vyzdívkách tepelných agregátů v průmyslových odvětvích.

Druhou skupinou podle použití tvoří jemná keramika, kam patří výrobky s hutným slinutým nebo pórovitým střepe a se stejnorodou strukturou. Většina výrobků jemné keramiky je glazovaná. Do této skupiny se zahrnuje jemná keramika užitková (tvrdý užitkový porcelán nebo užitková keramika), u níž jsou kromě technických parametrů důležité i estetické vlastnosti: tvar výrobku, jakost povrchu, bělost, barevnost, průsvitnost apod. Patří sem dále zdravotnická keramika s určením pro hygienická zařízení a keramika technická, u které mají rozhodující úlohu fyzikální parametry materiálu. Počítá se k ní elektrotechnický porcelán atd.

KERAMICKÉ VÝROBKY

| | |
|--|---|
| PRŮLINČINA – NASÁKAVOST NAD 5 % | SLINUTINA – NASÁKAVOST DO 5 ti % |
| CIHLÁŘSKÉ ZBOŽÍ | BAREVNÁ A BÍLÁ KAMENINA |
| HRNČÍŘSKÉ ZBOŽÍ | TVRDÝ A MĚKKÝ PORCELÁN |
| PÓROVINOVÉ ZBOŽÍ | |
| KACHLOVÉ ZBOŽÍ | |
| ŽÁRUVZDORNÉ ZBOŽÍ | |
| BRUSNÉ VÝROBKY | |

1.2 Suroviny pro výrobu keramiky

Výchozí suroviny pro výrobu keramiky rozdělujeme do dvou základních skupin:

1. Plastické – pojiva

2. Neplastické:

- ostřiva,
- tavidla,
- lehčiva.

1.2.1 Plastické suroviny

Jemně rozptýlené nesourodé zeminy, složené z látek minerálních a také organických. Jejich významnou vlastností je plastičnost, což je schopnost zeminy dávat s vhodným množstvím vody tvárnivé těsto, z něhož zhotovené výrobky si podrží svůj tvar.

VZNIK PLASTICKÝCH SUROVIN

Plastické suroviny vznikly převážně zvětráním živcových hornin. Toto zvětrání bylo způsobeno především vlivy mechanickými a chemickými.

Mechanické vlivy - změny teploty v jednotlivých ročních obdobích za vydatného přispění vodních srážek. Vodní eroze, působení rostlin a jejich kořenů.

Chemické vlivy – působení kyslíku a oxidu uhličitého z ovzduší (okysličování). Chemický rozklad vodou, chemické působení rostlin. Tlení organických látek (zvýšení plasticity)

ROZDĚLENÍ PLASTICKÝCH SUROVIN

- podle geologického uložení,
- podle charakteristického mineralogické složky,
- podle jemnosti částic,
- podle použití.

Podle geologického uložení

- Primární – suroviny, které zůstaly na místě vzniku (většina kaolínů),
- Sekundární – byly z místa vzniku nějakým způsobem přemístěny (vodou, větrem, ledovcem).

Podle charakteristické mineralogické složky

- Kaolinitické – obsahují především kaolinit, hlavní součást kaolínu;
- Illitické – hlavní složkou je illit, který má menší schopnost poutat vodu než bentonit, ale větší než kaolinit;
- Bentonity – mají vysokou nasákavost.

Podle jemnosti částic

- Jílovina – obsahuje částičky menší než 0,002 mm,
- Prachovina – od 0,002 do 0,05 mm,
- Pískovina – od 0,05 do 2 mm.

Podle použití

- Cihlářské hlíny – jsou velmi znečištěné barevně se vypalující hlíny;
- Hrnčířské hlíny – jsou jemné a dobře tvárné, málo se smršťují při sušení a pálení. Vypalují se při nižších teplotách na barevný pórovitý střep;
- Kameninové jíly – jsou to přírodní jíly s dobrou plastičností. Už při nižších teplotách dávají slinutý střep, který je málo zbarvený až bílý;
- Pórovinové jíly – jsou to přírodní plastické jíly bez hrubších nečistot, které slinují při cca 1200 C;
- Kaolín – surovina vyrobená plavením surového přírodního kaolínu. Je to vysoce plastická surovina obsahující až 98 % jíloviny. Vypaluje se bíle, bod tání je okolo 1700°C. Má výborné vlastnosti a ve spojení s křemenem a živcem dává hmotu k výrobě porcelánu.

Nejdůležitější plastické suroviny jsou: **JÍL, HLÍNA, KAOLÍN.**

Nejsou samostatnými chemickými jedinci, ale obsahují různé hlavní i vedlejší složky. Nejdůležitější složkou je jílová hmota, která je nositelem plastičnosti. Jílovitá hmota je nejjemnější součástí plastických surovin.

Z plastických surovin jsou pro keramickou výrobu nejžádanější žáruvzdorné jíly a kaolíny. Tyto suroviny tvoří základ většiny slinuté keramiky.

Plastičnost – schopnost hmoty deformovat se tlakem bez porušení celistvosti, tedy bez popraskání.

JÍLY

Jíly jsou plastické přírodní suroviny nepříliš upravované pro použití ve výrobě. Naplavením a usazením do sekundárního ložiska došlo už k přirozené úpravě (hrubší částice zůstaly na kratší cestě od místa vzniku, jemnější vytvořily sekundární ložisko – jílovou vrstvu).

Obsahují větší podíl jíloviny, více než 50%, proto jsou více plastické a vykazují větší smrštění. Při nesprávném sušení se mohou kroutit a praskat. Jíly mají větší pevnost po vysušení.

Jíly používáme v keramickém průmyslu jako plastickou složku do většiny pracovních hmot. Používají se ve stavu přírodním nebo upraveném – plavením, sušením, mletím. Jíly můžeme použít pro předchozím vypálení jako ostřívo (šamot)

HLÍNY

Rozdíl mezi jílem a hlínou je v jejich jemnosti. Hlíny mají menší obsah jílovité hmoty (20–50 %) a větší podíl hrubých frakcí.

Hlíny jsou méně plastické. Větší obsah nerostných příměsí jako je křemen, vápenec a oxid železitý způsobuje, že hlavně cihlářské hlíny se už nemusí ostřit ani přidávat tavidlo. Díky obsahu železa jsou tyto hlíny po výpalu výrazně červené a hnědé.

Hlíny se používají v keramickém průmyslu jako méně plastická složka nekvalitních hmot, např. v cihlářství.

KAOLÍNY

Kaolín je primární jíl, bíle se vypalující, žáruvzdorný. V přírodě se nevyskytuje čistý, je promíchán s produkty rozpadu – křemenným pískem, slídou a zbytky neúplně zvětralých zrn živce. Takový kaolín se nazývá surový. Vyskytuje se ve vrstvách vysokých až několik desítek metrů. Ze surového kaolínu se získá nejjemnější čistý kaolín plavením – plavený kaolín. Surové kaolíny obsahují 15–50% čistého kaolínu.

Hlavní použití kaolínu v keramickém průmyslu je při přípravě pracovní masy na výrobu porcelánu a při přípravě většiny glazur.

CHOVÁNÍ SUROVIN ZA PŘIDÁNÍ VODY

Kaolíny nabývají přidáním vody své základní vlastnosti, plastičnosti. Jednotlivé části jílu nebo kaolínů poutají na svém povrchu molekuly vody, této vlastnosti se říká **HYGROSKOPIČNOST**.

Největší hygroskopičnost mají jílové minerály ze skupiny bentonitů. Jíly a hlíny přijímají vodu i ze vzduchu – v podobě vodních par. Tomuto jevu se říká **ABSORBCE VLHKOSTI**. Kaolín nebo jíl vlivem přidání vody do určité míry nejdříve bobtná, později se stává plastickým a další přidání vody způsobuje rozbřednutí na kal.

Tvoření plastického těsta z jílu a kaolínů přidáním vody je základním předpokladem výrobního postupu. Těsto zachovává soudržnost částic, takže po vytvoření si podrží získaný tvar.

1.2.2 Neplastické suroviny

Neplastické neboli netvárlivé suroviny samy o sobě nevytváří s vodou tvárlivé těsto. Dělíme je na **tavidla, ostřiva a lehčiva**.

Přidáním neplastické suroviny do plastické hmoty se snižuje plastičnost této hmoty. Tento pokles plastičnosti se projevuje zejména před prvním výpalem, a to zmenšením smrštění při sušení. Snížíme tím nebezpečí trhlin a popraskání výrobku. Přídavek těchto netvárlivých surovin k tvárlivým ovlivňuje také teplotu slinutí a teplotu tání těchto hmot při pálení.

| |
|--|
| Neplastické suroviny, které teplotu tání a slinutí snižují, se nazývají TAVIDLA . |
|--|

| |
|--|
| Neplastické suroviny, které teplotu tání a slinutí zvyšují, se nazývají OSTŘIVA . |
|--|

Vlastnosti a funkce ostřiva a tavidla v keramické hmotě

Dobře sestavená pracovní hmota obsahuje správný podíl plastické a neplastické suroviny. Poměr těchto dvou složek se projevuje při vytváření, sušení a pálení.

PŘI VYTVÁŘENÍ:

Je důležitá plastičnost hmoty.

Málo plastická hmota je ta, která obsahuje větší podíl neplastických surovin. Ztrácí plastičnost a tím se omezuje možnost způsobu vytváření. Nelze například točit na keramickém kruhu, hůř se z takové hmoty modeluje a i formování je obtížnější.

Příliš plastická hmota je ta, která obsahuje málo neplastické složky. Lepí se na formy a náradí.

PŘI SUŠENÍ:

Je důležitá pevná kostra vytvořená ve hmotě. Pokud vytvářecí hmota při sušení neobsahuje dostatečné množství neplastických částic, dochází k výraznému smršťování a následkem toho je hroucení a praskání výrobku.

PŘI PÁLENÍ:

Je důležité vytvořit kvalitní hutný střep. Pokud máme v keramické hmotě vhodný poměr ostřiva a tavidla, získáme kvalitní hutný střep.

Jak ostřiva, tak tavidla se dodávají do hmoty v rozemletém stavu v určité velikosti zrn. Známe-li vlastnosti tavidla a ostřiva ve hmotě, můžeme si sami svoji hmotu přizpůsobovat, například přimícháním ostřiva. Jestliže se nám modelovaná plastika hroučí a příliš se deformuje při sušení, znamená to, že ve střepu schází „kosta“. Přidáním ostřiva si můžeme hlínu upravit tak, aby nám nepraskala. Samozřejmě za cenu snížení plastičnosti.

OSTŘIVA

- **Křemičitá** – nejvýznamnější složkou je oxid křemičitý SiO_2 tj. křemen, který zkrystalizoval v klencové soustavě. Křemen je znám v několika modifikacích, které nastávají při určitých teplotách ve vnitřní stavbě krystalu křemene. Nejmenší částičky krystalů působením teploty mění svou vzájemnou polohu i vzdálenost a tím se mění tvar i velikost krystalu. Dochází ke změně modifikace, která se navenek projevuje změnou měrné hmotnosti i objemu. To je pro výpal velmi citlivá vlastnost, protože právě změny objemu, které jsou v případě křemene jak růstové, tak smršťivé, vedou k deformacím a praskání výrobku. Jednotlivé přeměny modifikace zde však nebudu podrobně rozebírat.
- **Šamotová** – Šamotem v tomto případě rozumíme hlinitokřemičitou zeminu, vypálenou a rozdrčenou. Výborným ostřivem je například pálený lupek nebo pálený kaolín. Do šamotových ostřiv patří také rozemleté zmetkové výrobky a rozemleté vyřazené pomocné materiály (pouzdra, podpěry, výztuže a desky). Tím, že šamotové ostřivo již prodělalo svůj vlastní výpal na vysokou teplotu, při dalším výpalu se pak už objemově nemění, je tedy tepelně stabilní. Tím je výhodnější než ostřivo křemičité.

Ostřivo jednak snižuje plastičnost pracovní masy a tím zamezuje praskání při sušení, za druhé tvoří ve výrobku jakousi kostru při pálení, kdy v momentě slinutí se jedno zrníčko ostřiva opírá o druhé, i když je obklopeno tavicími složkami, drží tvar výrobku a nedeformuje se!

Ostřivo si při pálení podrží svůj tvar a pevnost do vyšších teplot než ostatní částičky ve hmotě. To znamená, že i při výpalu tvoří pevnou kostru, na kterou se nabalí změkklé, už tající, jiné složky (tavidla a později plastické zeminy přítomné v mase).

Ostřivo má vždy vyšší bod tání než ostatní složky ve hmotě. Tím také zvyšuje bod tání vypalované keramické hmoty a svojí stabilitou ve vyšších teplotách snižuje smrštění hmoty při pálení.

LEHČIVA

Lehčiva jsou organické součásti, které pálením vyhořívají. Zachovávají po sobě dutinky a póry zvyšující tepelnou a zvukovou izolaci a současně snižují váhu materiálu. Patří sem především dřevěné piliny, rašelina, práškové uhlí, plevy apod. Přidáním lehčiva do hmoty se samozřejmě snižuje její plastičnost. Použití lehčiv je především při výrobě cihlářských výrobků a stavbě pecí.

TAVIDLA

Tavidla jsou neplastické suroviny, které v syrovém stavu snižují plastičnost surovin, ale hlavně se vyznačují tavicím účinkem v žáru. Stmelují a zpevňují při slinutí pojiva a ostřiva v keramický střep a tím zvyšují tvrdost a pevnost výrobku.

Nejpoužívanější jsou živce – sodný, draselný a vápenatý. V praxi se používají jejich směsi, s teplotou tání okolo 1170° C.

Při pálení má na rozdíl od ostřiva nízkou teplotu tání, tzn. že tavidlo snižuje vypalovací teplotu hmoty. Při pálení se tavidlo roztaví a vyplní póry mezi zrny ostřiva a plastické zemin. Při tomto procesu postupně dochází k natahování k povrchu proti teplu odolných částíček a vytváří se hutný slinutý střep. Na povrch výrobku po takovémto procesu „vyplave“ ostřivo a u hrubých hmot se tím zdrsňuje povrch vypáleného výrobku.

Příprava pracovních hmot

Způsob přípravy pracovních hmot je do určitého úseku téměř shodný. Liší se konečnou úpravou a poměrem plastických a neplastických surovin, který dává hmotě požadované vlastnosti. Smyslem úpravy je zlepšit zpracovatelnost a stejnorodost hmoty.

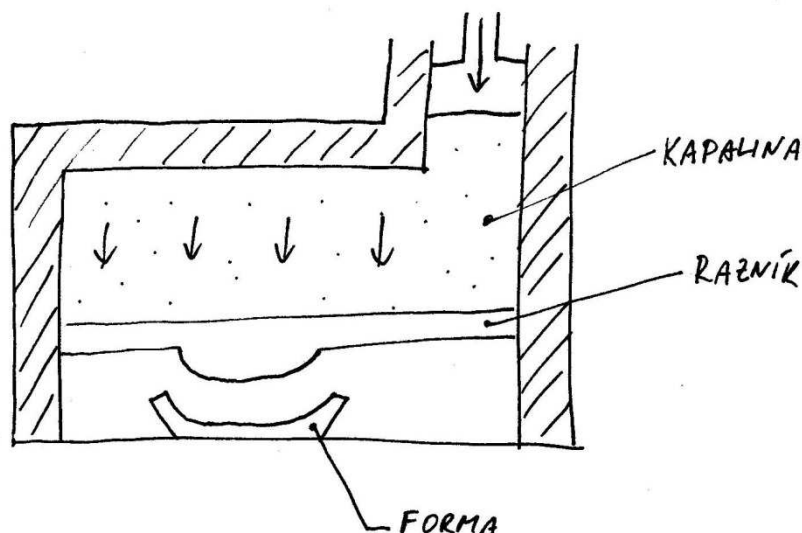
2 VYTVÁŘENÍ

Nejstarším způsobem tvarování keramiky bylo bezesporu tvarování přímo v ruce, modelování. Modelováním keramické plastiky se budu zabývat na konci této kapitoly, pojdme si ale nejprve popsat několik způsobů vytváření, které jsou více spojené s keramickým průmyslem a užitkovou keramikou.

2.1 Lisování

Může probíhat buď za sucha nebo za mokra. Rozdíl hmoty je pouze v přidání vlhčiva. Nejedná se pouze o vodu, vlhčivo obsahuje mnoho dalších složek ovlivňující vlastnosti lisovací hmoty. Nejčastější způsoby lisování jsou použitím HYDRAULICKÉHO LISU a IZOSTATICKÉ LISOVÁNÍ.

Při práci s hydraulickým lisem je prostředkem k přenášení tlaku kapalina. Uplatňuje se zde fyzikální zákon, že v kapalině se tlak šíří všemi směry stejnou silou.



Dříve se místo hydraulického lisu používal lis stoupový. Zde se tlak docíloval pádem těžkého závaží.

Při těchto způsobech lisování se zpravidla suchá granulovaná směs nasype do jedné poloviny formy – ta bývá ocelová – a na druhou polovinu formy je vyvinut tlak. Tímto způsobem můžeme lisovat jednoduché přesné tvary (kachle...).

Izostatické lisování – funguje tak, že keramická hmota je zde uzavřena v poddajné, nejčastěji pryžové formě. Formu obklopuje plyn, který je stlačován. Tlak působí ze všech stran na formu a tím se docílí rovnoměrného tlaku ze všech stran. Použijeme-li místo plynu kapalinu, nazýváme tento způsobem lisování HYDROSTATICKÉ. Lze jím dosáhnout nesmírně hutných výrobků – izolátory, svíčky motorů apod.

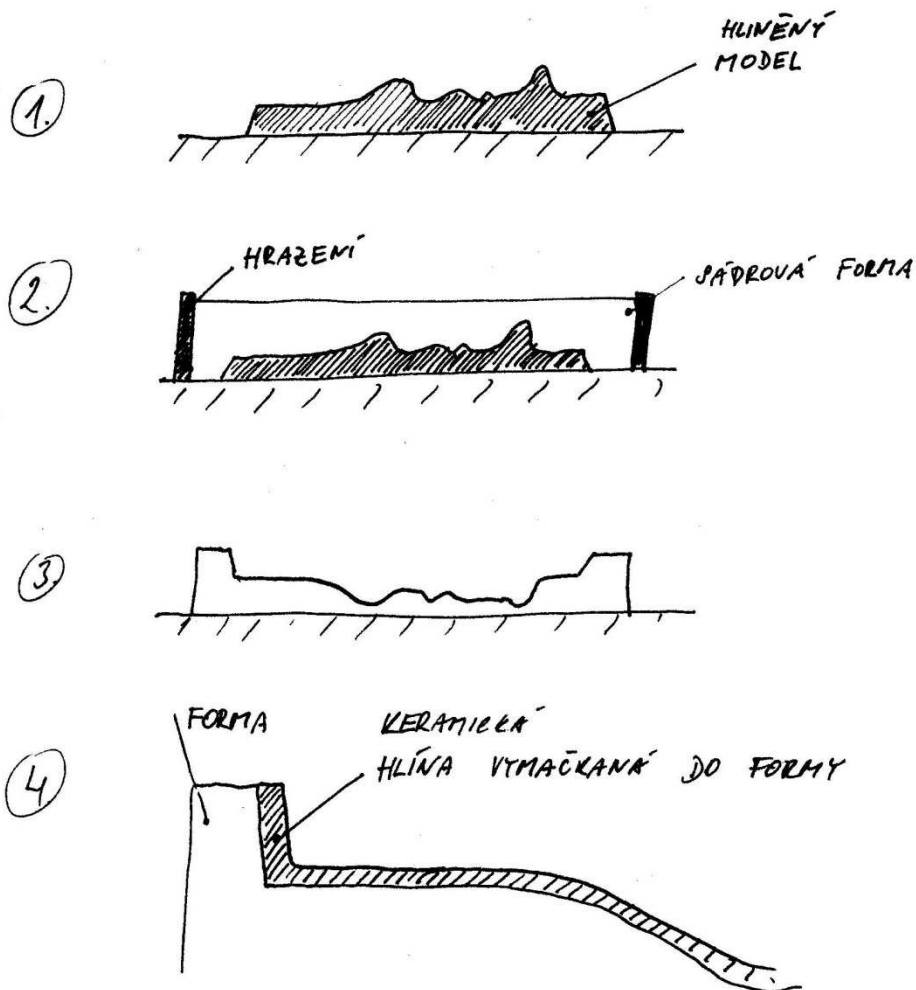
2.2 Formování

Dnes se tradiční způsob ručního formování uplatňuje pouze v malých provozovnách při výrobě menších předmětů o malých sériích. Toto drobné formování se dnes provádí výhradně do sádrových forem. Dříve se formovalo do dřevěných či keramických. Tímto způsobem se nejčastěji formovaly například kachle s reliéfním zdobením.

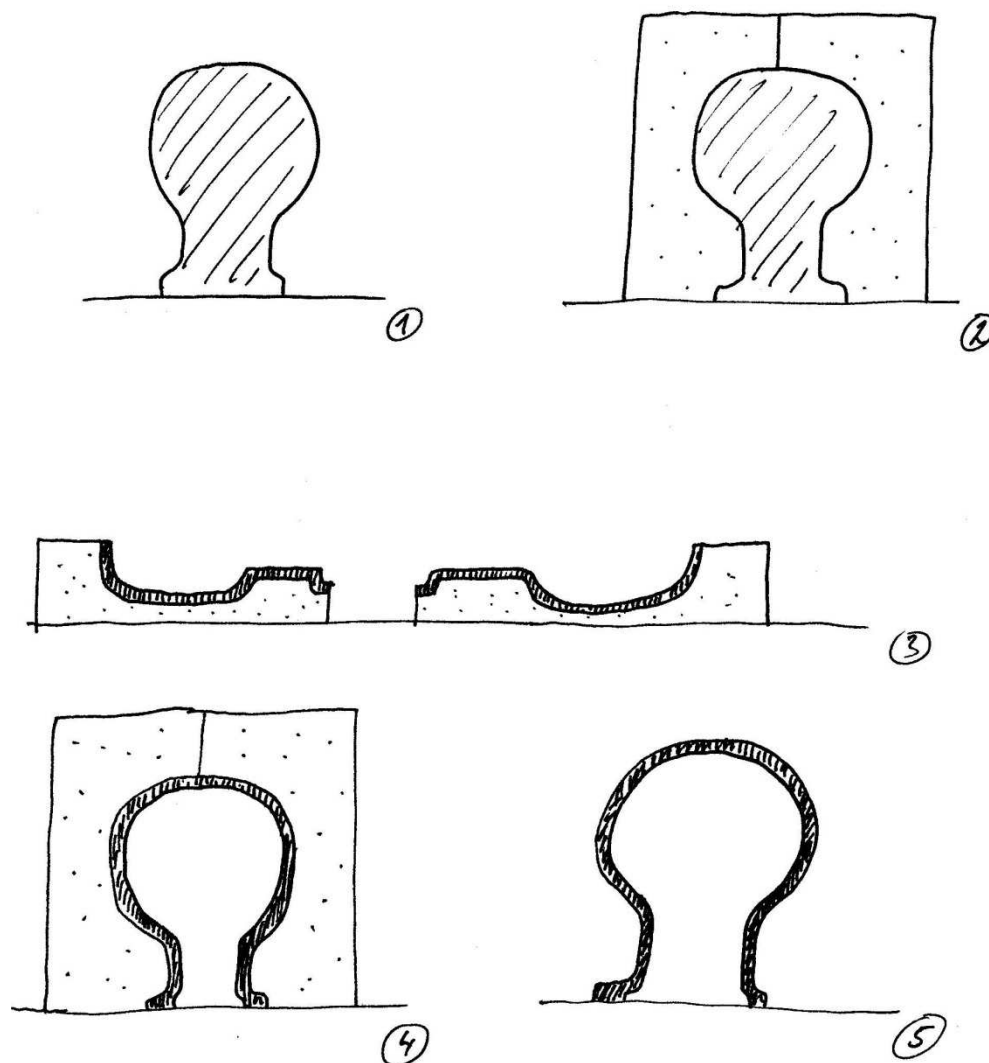
Forma musí být zcela suchá. To poznáme tak, že je na omak tzv. teplá a lehká. Formu vyčistíme a vyklouzkujeme. Přebytný klouzek vyprášíme štětcem. Formování musí probíhat bez přestávek, aby celý výrobek byl stejné tuhosti. Důležité je pořádně provádět spoje při formování, aby nezůstávala nedoformovaná místa – hlinu vytlačujeme poctivě místo vedle místa po celé ploše formy rovnoměrně, síla střeputy musí být všude pokud možno stejná. Pouze kraje a nosné části můžeme kvůli pevnosti udělat silnější. Celý povrch můžeme také ztuhnout pomocí dřevěné paličky a vždy se snažíme celou plochu uhladit do jednotného povrchu. Je-li to nutné, především u velmi hlubokých reliéfů, přimodelujeme nosná žebra z vnitřní strany reliéfu ještě když je ve formě. Současně také namodelujeme žlábek apod., za který se bude reliéf věšet.

Vyformovaný předmět nenecháváme ve formě příliš dlouho, aby smrštěním nepraskal.

Podmínkou pro tento způsob formování je, aby byl reliéf kónický. To zjistíme již při výrobě modelu. Na následujícím příkladu si ukážeme postup formování jednoduchého reliéfu.



Máme-li plastiku složitější a bylo by příliš komplikované ji formovat do klínové formy, můžeme si ji rozdělit na několik částí, které vytlačíme do forem každou zvlášť a poté je spojíme.



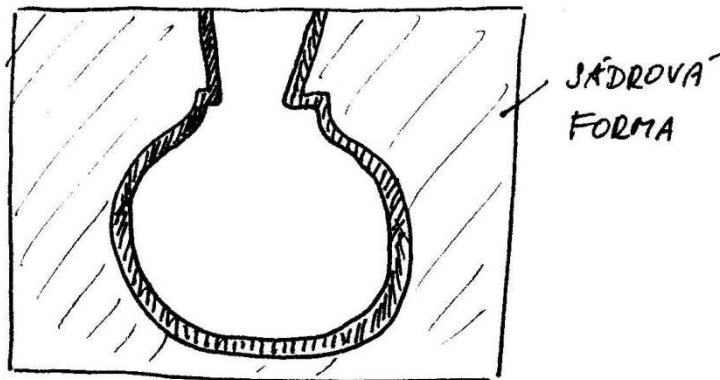
Tato metoda může být v sochařské praxi velmi užitečná. Je to jeden z nejjednodušších způsobů množení plastiky

2.3 Lití do sádrových forem

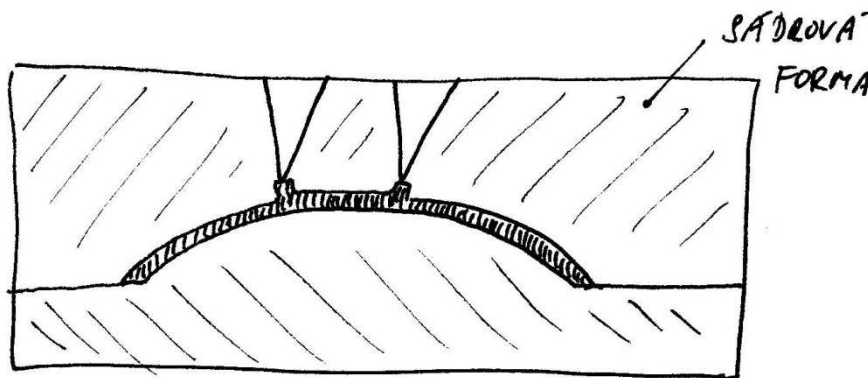
Patří k jedné z průmyslových metod vytváření keramických výrobků. Objevuje se v druhé polovině 19. století v porcelánových provozech. Tento vytvářecí způsob využívá poznatku, že v suché sádrové formě se licí břecha na stěny formy vlivem kapilárního odsávání odvodňuje a zahušťuje. Tím vzniká zahuštěná vrstva – střepe budoucího výrobku. Tloušťka střepe narůstá úměrně s časem, po který necháme suspenzi ve formě.

Rozlišujeme dva hlavní způsoby lití:

1. Lití na střep – duté výrobky se stejnou tloušťkou střepu.



2. Lití na jádro – tj. do sádrové formy s jádrem, umožňující různou tloušťku stěn výrobku.



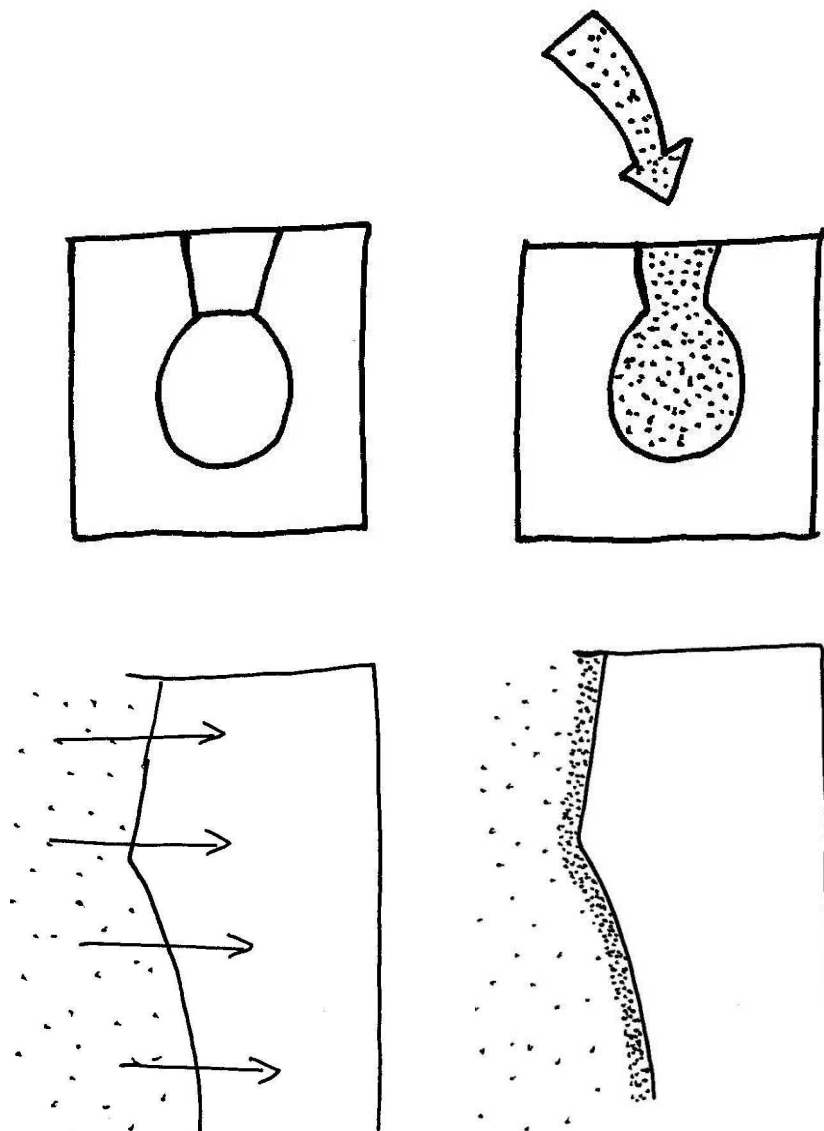
2.3.1 Příprava licí hmoty

Příprava licí hmoty je základním předpokladem kvalitního lití. Licí břečka má být dostatečně tekutá, aby snadno zatékala do všech záhybů sádrové formy. Zároveň má být dostatečně koncentrovaná, tzn. že obsah pevné složky v suspenzi má být co největší. Má tedy obsahovat co nejmenší množství vody, aby se výrobek co nejméně smrštil a sádrová forma vydržela co nejvíce lití. Proto se k vodě a pracovní hmotě přidává tzv. **ztekucovadlo** – nejčastěji soda nebo vodní sklo (křemičitan sodný) Množství ztekucovadla činí obvykle 0,1 až 0,5 % vzhledem k pevné fázi.

Dnes je na trhu velké množství kvalitních licích břeček s dobrými vlastnostmi. Na základě vlastní zkušenosti nedoporučuji si licí břečku míchat z hlíny a ztekucovadla. Daleko praktičtější je koupit již hotovou buď suchou směs, ke které se přidává pouze voda, nebo licí břečku již tekutou. Vlastní břečku má smysl míchat jen tehdy, požadujeme-li, aby byl výrobek z konkrétní keramické hlíny, která se nedá dostat ve formě licí břečky.

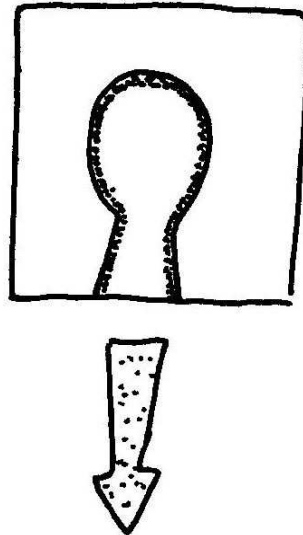
2.3.2 Vlastní lití

Nejdříve se forma vyčistí od zaschlých zbytků z předešlého lití – ručně nebo dřevěnou špachtlí, nikdy kovem. Forma musí být dostatečně suchá. Poté ji vyklouzkujeme a vyprášíme přebytečný klouzek ven. Formu stáhneme gumou, ztužidlem nebo kramlemi.



Licí břecha se nalévá do formy pozvolna, abychom zamezili vzniku bublin. Při lití na stěp síla stěpu závisí na délce pobytu břechy ve formě. Postupem času rychlost tvorby stěpu klesá. Jestliže stěp síly cca 3 mm vznikne za 9 minut, stěp o síle 5 mm bude trvat mnohem déle – až 25 minut.

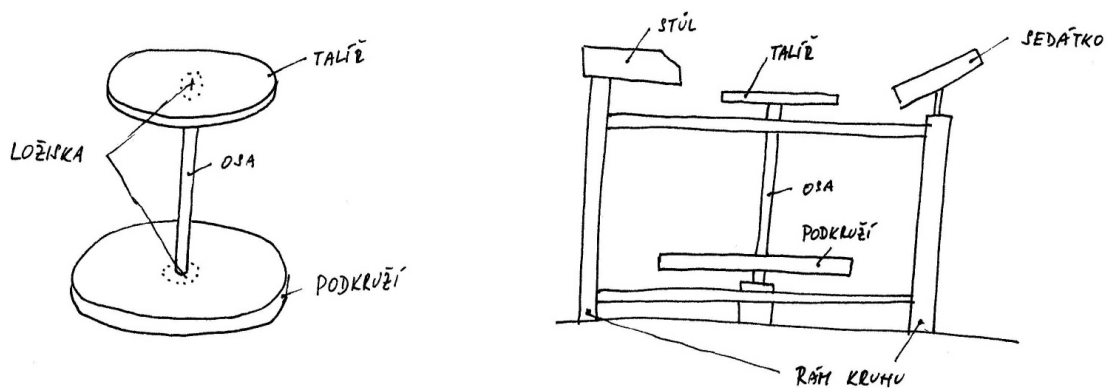
Při lití na jádro se stěp tvoří rychleji než při lití na stěp, protože narůstá z obou stran formy. Přebytečná hmota se z této formy nevytlévá, pouze se dolévá. Při lití na stěp se po dosažení potřebné tloušťky stěpu přebytečná břecha vylévá z formy.



Po dostatečném zatuhnutí se forma rozebere a výrobek se vyjme. Ostrým nožičkem se odřízne nalévací nástavec. Když je výrobek téměř suchý, retušujeme spáry nejlépe ostrým kovovým nožem, špachtlí apod.

2.4 Vytáčení na hrncířském kruhu

Je technikou, která je používána především pro výrobu užitkové keramiky, známe ale i mnoho umělců, kteří této metody dokázali skvěle využít při volné tvorbě, např. Picasso, Vaculková a další.



Pojďme si tedy stručně popsat, co to hrncířský kruh je, z čeho se skládá a jak se na něm pracuje. Základem každého kruhu je talíř, který je otočnou osou spojen s podkružím, které přebírá funkci setrvačníku. Osa je v místě pod talířem a pod podkružím uložena ložisky v rámu kruhu. Elektromotor je umístěn horizontálně a roztáčí podkruží prostřednictvím gumového kolečka. Odkládací plocha a sedátko jsou přichycené ke konstrukci kruhu.

2.4.1 Pracovní postup při vytáčení na hrnčířském kruhu

Každý kruhař má svůj systém a prstoklad, základní postup je ale vždy téměř stejný a má své zákonitosti.

Z dobře propracované hlíny oddělíme potřebný kus a zformujeme jej do zaoblené hrudky. Množství ze zkušenosti odhadneme, popř. má-li být více stejných výrobků, můžeme je vážit. Hrudku nahodíme do středu talíře a kruh roztočíme. Ruce se při práci máčí ve vodě.

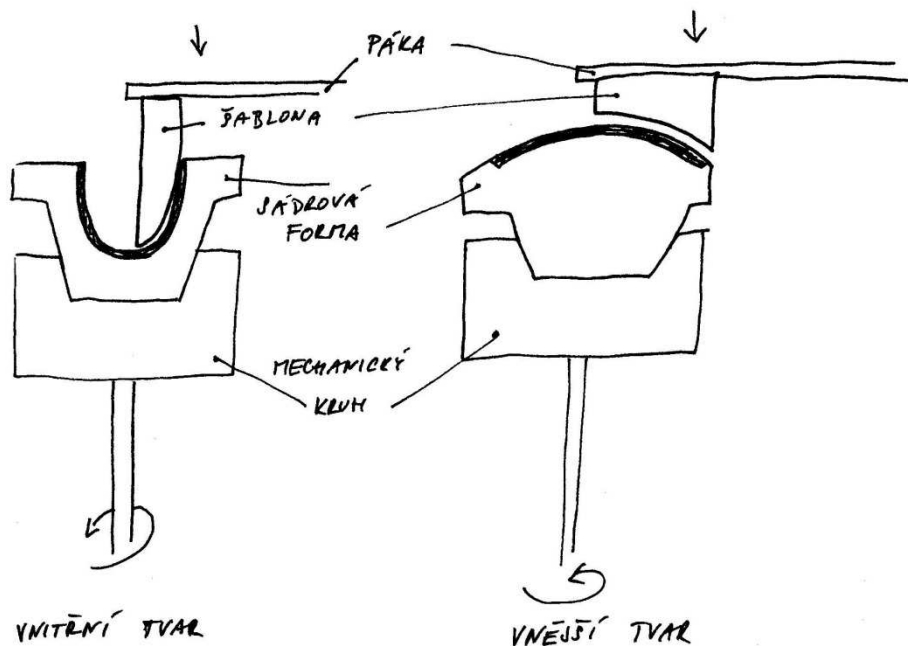


Otáčející se hrudku zatlačíme rukama přesně do středu talíře. Toto vycentrování má velký význam pro další práci a je základem točení na kruhu. Pro snížení rizika bublin v hlíně ji během chodu kruhu několikrát vytlačíme rukama nahoru do tvaru plného válce a zase dolů. Správně vycentrovanou hrudku poté palci roztahujeme do tlustostěnné misky a přitom dbáme na sílu dna. Miska se vytáhne do tzv. kachle. Je to vyšší tlustostěnná nádoba, která je mezníkem v průběhu točení. Je základním tvarem, ze kterého se dále vytváří široká škála veškerých rotačních dutých tvarů. K další práci používáme různé nástroje a techniky, nebudu zde ale podrobně točení na kruhu teoreticky popisovat. Je to práce, která se musí naučit z praxe a každý si najde vlastní způsob, jak na kruhu točit.

2.5 Zatáčení na mechanickém kruhu

Patří k průmyslovým metodám vytváření keramických výrobků. Tímto způsobem se vytváří především rotační tvary kruhového půdorysu.

Mechanický kruh vznikl z hrnčířského kruhu v době zprůmyslnění keramické výroby koncem 19. století. Výrobek se vytváří ve formě pomocí šablony, která je umístěna na sklopené páce. Pohon kruhu se děje přes spojku nebo volnoběhem. Hlava mechanického kruhu je sádrová nebo kovová. V hlavě je ocelový kříž s kónickým nebo maticovým závitem k nasazování na hřídel kruhu. Hlava kruhu má kónický otvor nebo výstupek, do kterého se vkládají sádrové formy. Po spuštění kruhu vhodíme řídkou hlínu do formy a předtočíme hrubý tvar. Sklopením páky se šablonou dokončí přesný tvar. Přebytečná hlína se odřízne, kruh se zastaví a forma se i s výrobkem sundá. Po určitém čase se může výrobek z formy vyjmout.



2.6 Tvorba plošné mozaiky

Plošná mozaika je disciplína na samém okraji sochařství a hraničí často s malbou. Někteří sochaři ale dosáhli v této disciplíně obdivuhodných výsledků právě ve spojení s keramikou. Jedná se tedy spíše o velký reliéf, který je z praktických důvodů rozčleněn na více dílů, které se dají snadněji sušit a především pálit. Na místě je zmínit tvorbu italského raně renesančního rodinného klanu De La Robbiů.

2.6.1 Příprava vhodné hlíny

Pokud je mozaika z velkých kusů, je dobré, aby byla hlína dostatečně ostřená, aby se díly při sušení nekroutily. Hlína musí být také dostatečné množství a především stejně vlhké. Tím zamezíme rozdílnému smrštění jednotlivých dílů.

2.6.2 Příprava pracovní podložky

Podle předem připraveného návrhu ve formě kresby, kde je zakresleno i řezání jednotlivých dílů, si vytvoříme základní desku ze svého materiálu – dřevo. Pokud je plocha velká a mozaiku chceme během práce sledovat z přirozeného pohledu, musíme na spodek desky natlouct dřevěnou lištu, která zabrání sjíždění hlíny.

2.6.3 Úprava zadní strany a číslování

Pokud je mozaika z nestejně tlustých dílů anebo všechny díly jsou příliš silné, musíme je ze zadní části vybrat na stejnou tloušťku a nechat jenom zesílené okraje nebo žebra. Plochy, které se budou lepit ke stěně, musí být pro jistější lepení zdrsňeny nebo narýhovány.

Jednotlivé díly mozaiky máme na nákresu očíslovány a stejnými čísly označíme i díly mozaiky ze zadní strany.

2.6.4 Sušení a instalace mozaiky

Jednotlivé díly sušíme velmi pozvolna a je dobré je podložit např. jutou pro snadnější pohyb. Chceme-li docílit pozvolného vysoušení, můžeme díly podložit dřevěnými deskami nebo rošty. Aby se omezilo kroucení, může se plocha sušeného plátu zešikmit a neustále zakrývat, zejména okraje.

Při sestavování mozaiky se řídíme čísly na jednotlivých dílech a nákresu. Mozaika se lepí na neomítnutou stěnu pomocí cementové malty nebo jiných lepidel. Díly nejprve přilepíme a teprve potom spárujeme. Přebytečná hmota malty, která se objeví po lepení, se musí hned odstranit.

2.7 Modelování keramické plastiky

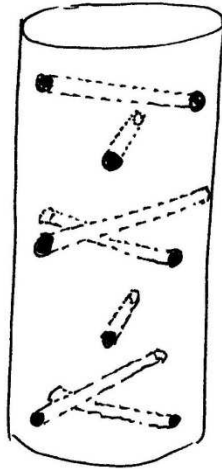
Při modelování keramické plastiky máme několik možností, jak postupovat. Záleží na velikosti, tvarové náročnosti a druhu použité hlíny.

Hlína je vždy lepší, když je ostřená. Ostřívo nám pomůže sochu „stavět“ a především usnadní sušení a sníží riziko deformací. Nevýhodou ale je, že po výpalu nám ostřívo vystoupí na povrch plastiky, a to nemusí být vždy vhodné.

Keramická hlína je jedním z nejvhodnějších materiálů pro modelování malých modelů a maket. Není nutné ji totiž odlívat, stačí vysušit a vypálit a model máme zachovaný v trvanlivém materiálu.

Používáme-li k modelování těchto maket hodně ostřenou hlínu (frakce ostříva okolo 2 mm), můžeme tyto sošky pálit, aniž bychom je jakkoli upravovali. Předpokladem je síla hmoty takového modelu do 3 cm (při správném sušení až 5 cm).

Je-li plastika silnějších hmot, je nejsnadnější formou úpravy husté proděravění špejlí. Jednotlivé dírky jsou od sebe vzdáleny cca 2cm ve sponu a v různých směrech. Tyto dírky nám zaručují kvalitní proschnutí, snižují riziko nebezpečných bublin a vyrovnávají tlaky při sušení i pálení. Je-li plastika větších rozměrů a hmot a nechceme, aby její povrch byl poset dírkami, je nutné použít následující dvě metody modelování keramické plastiky nebo jejich kombinace. Při obou těchto metodách vycházíme z pravidla, že keramická plastika musí být dutá a její stěna by neměla mít větší šířku než 3 cm (při hodně ostřené hmotě) a všechny dutiny v ní musejí být vzájemně propojeny s dírou vedoucí ven z plastiky (nejčastěji vespod sochy), aby mohl unikat vzduch a páry při sušení a pálení.



2.7.1 Modelování plné plastiky a její dutění

Tato metoda je bližší sochařství – tzn. že máme zcela volnou ruku a můžeme modelovat a přidávat a odebírat z hmoty plastiky, jak chceme. Jediným omezením je nosnost a tektoničnost samotného materiálu (ne všechny tvary z keramiky jdou vymodelovat, materiál má své limity a důležitá je i zkušenost autora).

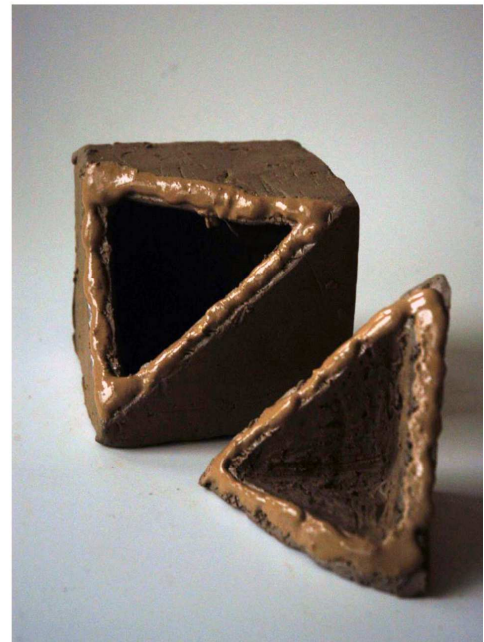
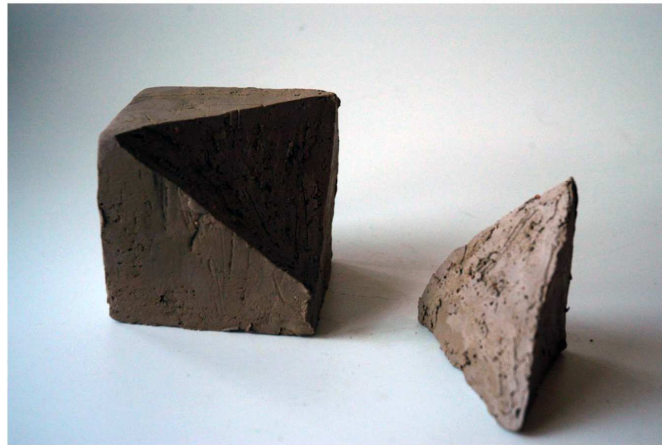
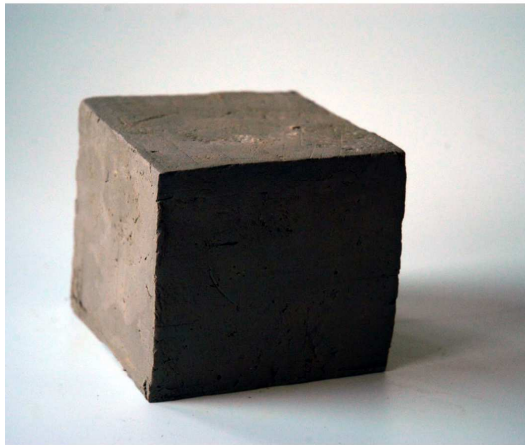
Můžeme používat i dřevěné nebo kovové podpěry, vnější i vnitřní. Celkově pracujeme velmi podobně, jako když modelujeme plastiku určenou k odlívání.

Jak nám postupně hlína během práce tuhne (regulujeme balením do igelitu), domodelováme její povrch a tím jej současně zhutňujeme.

Jakmile je hlína dostatečně tuhá (tuto fázi poznáme na základně zkušenosti), nožem nebo drátem rozřežeme plastiku na co nejmenší počet dílů tak, abychom se okem dostali na všechna místa uvnitř. Můžeme nechat hlavní část sochy v jednom kuse a vyřezat pouze okna, kterými se dovnitř sochy dostaneme.

Jednotlivé díly poté vybereme okem na stejnou tloušťku a stejně tak i hlavní díl sochy. V této fázi vyjmeme všechny vzpěry, aby nezůstal uvnitř plastiky žádný jiný materiál.

Jediným nosným prvkem mohou být vhodně zvolená žebra uvnitř plastiky nebo vnější žebra – ty je ale dobré od hmoty sochy odseparovat pomocí tenkého papíru nebo novin. Tyto podpěry se po usušení popř. po přezahu odstraní.

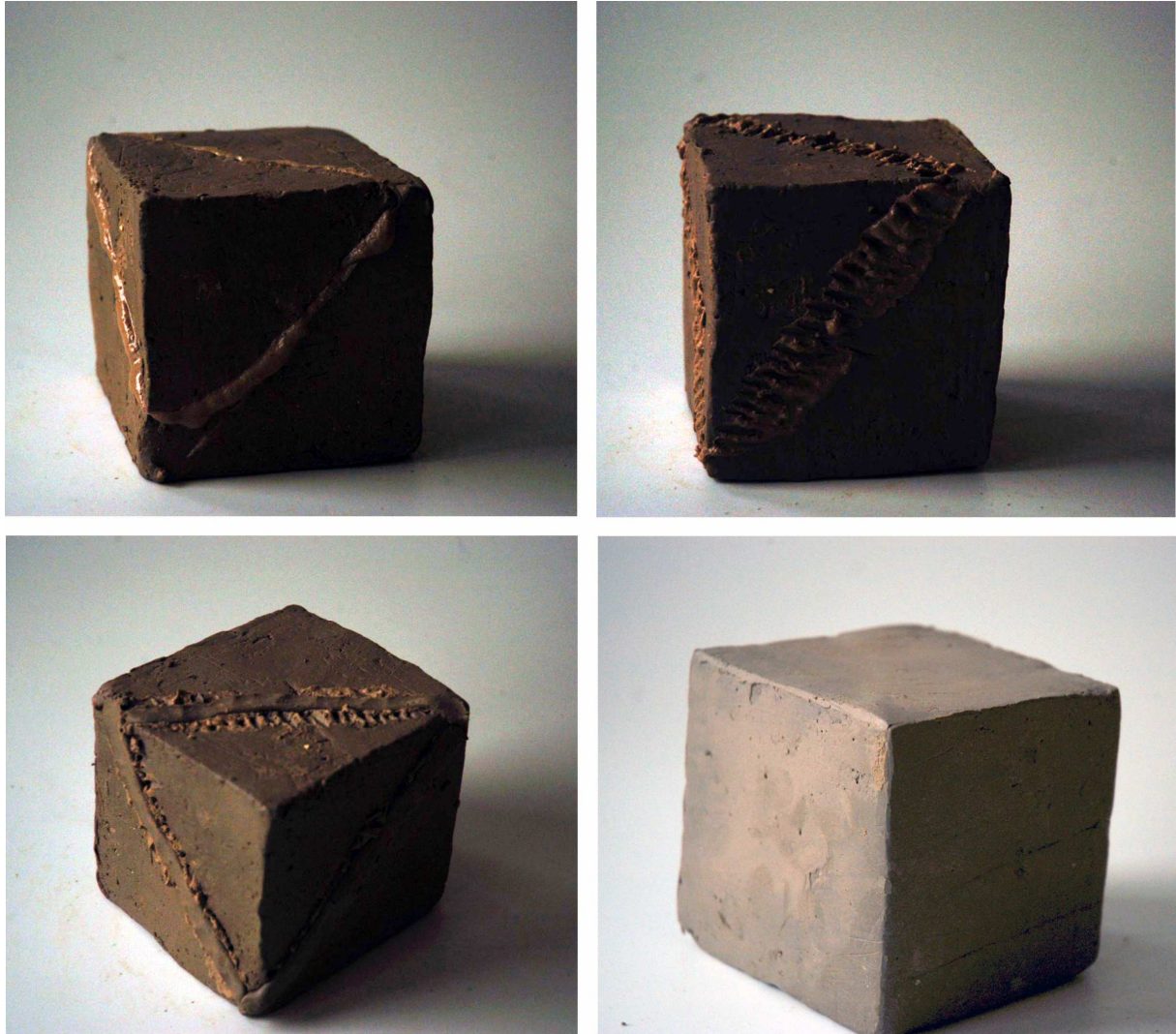


SPOJOVÁNÍ

Máme-li všechny zatuhlé části a díly vydlabány na stejnou tloušťku a povrch vnitřních stěn je sjednocený, můžeme začít díly znovu spojovat.

Nejprve naškrábeme všechny dosedací plochy jehlou (vidličkou apod.). Poté nanese v rovnoměrné vrstvě šlikr.

Šlikr si připravíme tak, že stejnou hmotu, s jakou pracujeme, nadrobíme na kousky, které necháme uschnout. Podrtíme je najemno a zalijeme vodou tak, aby vznikla řídká kašovitá hmota.



Jednotlivé díly k sobě spojíme a jemně přitlačíme, abychom vytlačili ve všech místech šlikr ven. Přebytný šlikr otřeme a dřevěnou špachtlí naryhujeme do kříže drážky přes spoj až na oba lepené díly. Z hmoty, kterou jsme vydlabali z jednotlivých dílů, si uválíme šňůrku a tu vtlačíme do místa spoje a zahladíme špachtlí, popř. zatlučeme. Máme-li možnost se dostat ke spoji z obou stran, totéž uděláme i z vnitřní strany plastiky.

Tímto způsobem pokračujeme, až máme všechny díly spojené a celou plastiku opět v původním tvaru. Stále ještě máme prostor domodelovat některé detaily nebo opravit chyby vzniklé spojováním.

Ideální je, když ze spodní části sochy můžeme propojit všechny dutiny. Zde necháme okraje silnější a naopak otvory co největší. Takto spojenou sochu můžeme dát pozvolna sušit. Sušíme tak, že celou plastiku položíme na dřevěný rošt, který má díry v místě, kde máme spodní průduchy k dutině v soše. Zbytek sochy zabalíme do igelitu. Takto nám sesychá socha zevnitř, rovnoměrně a zvolna. Má dostatek času na to, aby se vlhkost ve spojích sjednotila s ostatní hmotou a scelila.

2.7.2 Modelování duté plastiky

Vyžaduje mnohem jasnější představu o výsledku. Sochu totiž modelujeme přímo dutou, o síle stěny, která už zůstane.

Postupujeme zpravidla zesponu, rovnoměrně po celém půdorysu sochy včetně žeber. Možností je mnoho – můžeme lepit z válečků, hrudek, plátů atd. Důležité je pečlivě spojovat přidávanou hlinu a dobře ji do sebe propracovat. Vnitřní plochy se snažíme dohlazovat.

Ve většině případů nemůžeme tímto způsobem dokončit plastiku najednou. Váhou by se nám po čase začala hroutit a praskat. Modelujeme tedy na etapy. V mezičase necháváme již vymodelovanou část přituhnout, pouze horní okraj, na kterém budeme pokračovat, udržujeme stále vlhký. Vlhkost regulujeme způsobem balení a vlhčení.



U opravdu velkých nebo tvarově náročných soch se nám tak může stát, že spodní část plastiky je již téměř suchá a nahoře ještě stále modelujeme z měkké hlíny. Tento způsob vyžaduje velké zkušenosti s materiálem, trpělivost, zručnost a naprosto jasnou představu o finálním tvaru sochy. Jeho výhodou je ale mnohem menší spotřeba keramické hlíny a rychlost práce.

Kdybychom měli celou velkou plastiku modelovat plnou a poté dutit, bylo by potřeba nesrovnatelně větší množství hlíny. Velmi praktickou metodou je spojení obou předešlých způsobů. Plastiku modelujeme sice dutou, ale nehledíme příliš na přesnou tloušťku stěny. Můžeme si během práce měnit sílu stěny tím, že měníme tvar a přimodelováváme. Poté plastiku rozřežeme stejně jako při způsobu č.1 a sjednotíme tloušťky stěn. Díly k sobě opět spojíme.

Výhodou tohoto kombinovaného způsobu je menší spotřeba hlíny, rychlost práce a současně možnost měnit kompozici.

Je mnoho dalších způsobů, jak tyto metody propojovat – část sochy může být dělaná jedním a část druhým způsobem atd.

3 SUŠENÍ

Sušení je pochod, při němž se výrobky zbavují mechanicky vázané vody, v převážné míře povrchovým odpařováním. Sušení je podmíněno dostatečným přívodem tepla pro ohřev sušené látky a pro přeměnu skupenství (odpaření). Důležité je i proudění dostatečného množství sušícího vzduchu pro odvod vzniklé páry mimo sušicí prostor.

Voda se v keramické hmotě vyskytuje:

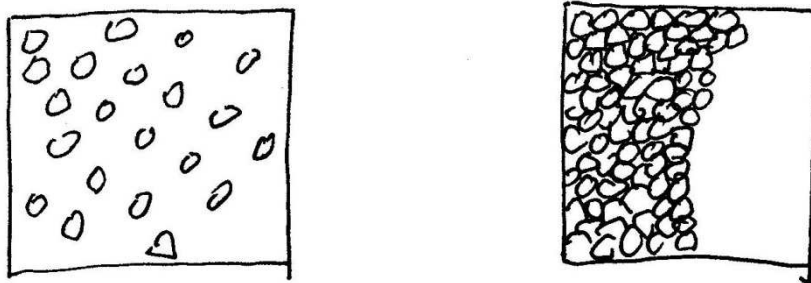
Mechanicky vázaná – vyplňuje prostory mezi jednotlivými částicemi tuhé hmoty.

Fyzikálně vázaná – tenký film kolem molekuly, ztrácí se v cca 400°C.

Chemicky vázaná – (krystalická), kterou nelze vysušit a z hmoty se dostává až při vyšších teplotách, tzn. až při pálení. Např. voda chemicky vázaná v kaolinitu odchází při teplotě 590°C. Pro sušení je tedy důležitý obsah mechanicky vázané vody (kapilární). Voda při přeměně v páru zvětšuje svůj objem až 1600 násobně. Tato změna je tedy doprovázena zvýšeným tlakem a smršťováním.

3.1 Smrštění, sesychání

Plastické těsto vytvořené rozděláním s vodou, ztrácí tuto vodu odpařováním. Z počátku jsou jednotlivé částičky od sebe vzdáleny, neboť jsou odděleny vodou obsaženou v jednotlivých mezerách mezi částicemi.

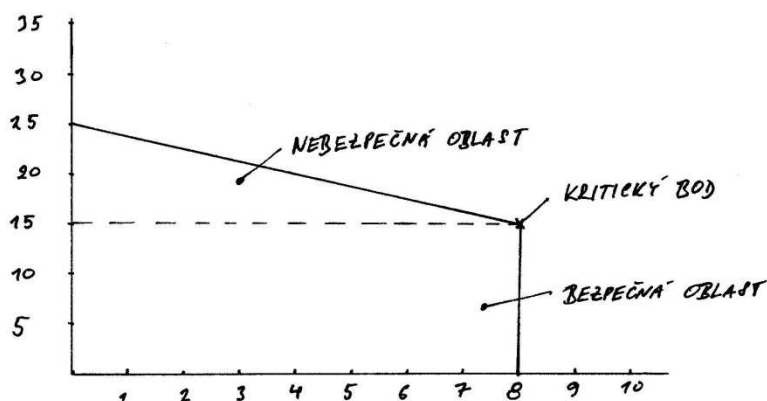


S ubýváním vody nastává přibližování částic k sobě a tím k smršťování hlíny. Současně klesá váha o odpařenou vodu. Toto smršťování se děje až do okamžiku, kdy se jednotlivé částice dotknou. Tomuto momentu se říká „kritický bod“.

Kritický bod je důležitý a podstatný zlom v průběhu sesychání. Dosažením kritického bodu je sušení prakticky ukončeno, ale trvá dále úbytek vody zbylé ve vodních obalech a uzavřené v kapilárách. Pokračuje tedy i ubývání váhy.

Odpařením mechanicky vázané vody je sesychání prakticky ukončeno, hlína si ovšem podrží vždy určité množství vody vlivem své hygroskopičnosti a to ve formě vodních par, jimiž je nasycen okolní vzduch. Množství par, kterými je nasycený, činí 1–4 %.

Průběh sesychání projevující se smršťováním a váhovou ztrátou znázorňuje **Bigotova křivka**.



Pro její konstrukci nanášíme na vodorovnou osu v pravidelných časových intervalech délku sušeného výrobku v procentech a na svislou osu procenta vysušené vody.

Spojením jednotlivých bodů, vyjadřujících délkové smrštění sušením a tomuto smrštění odpovídající úbytek vody, vznikne křivka, jejíž horní větev klesá šikmo dolů a znázorňuje údobí, kdy se výrobek sušením smršťuje a přitom ztrácí na váze.

Dolní větev klesá kolmo dolů a značí údobí, kdy se předmět prakticky už nesmršťuje, ale ztrácí stále vodu. Přechod horní větve a dolní tvoří **kritický bod**. Vodorovnou přímkou, která protíná kritický bod, oddělíme nebezpečnou oblast, kde je nutno sušit opatrně, a oblast bezpečnou, kde sesychání probíhá již bez nebezpečí a tím pádem rychleji.

Nezávadné sušení probíhá tehdy, když se voda stačí odpařovat takovou rychlostí, že stačí stále nová voda vzlínat k povrchu výrobku.

Závadné sušení probíhá tehdy, když se na povrchu částičky uzavřou a ucpou povrchové průlinky. Vzniká tak vnitřní pnutí, jež převyší pevnost výrobku, což se projevuje vznikem trhlinek nebo deformací.

Čím větší a rychlejší je sesychání, tím větší nastávají poruchy.

Velikost smrštění ovlivňuje:

- množství vody ve hmotě,
- jemnost plastické hmoty,
- množství neplastických součástí ve hmotě – ostřivo a tavivo popř. lehčiva.

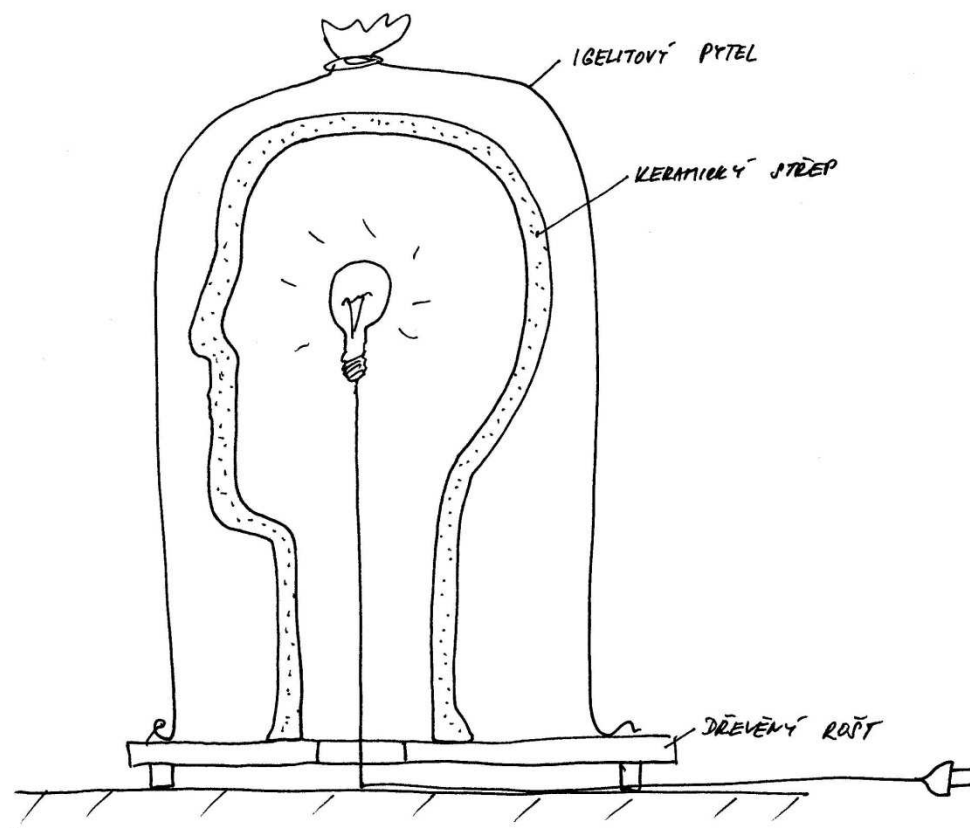
Ideální podmínky pro sušení dává parní sušárna. Zde se zavede do sušícího prostoru nejprve pára a potom se začne zvyšovat teplota. Výrobek se v důsledku vlhké atmosféry nezačne sušit, ale pouze se zahřívá na vyšší teplotu. Pak se zvolna začne odvádět pára a sníží se částečně teplota. Tím je jádro výrobku více ohřáté než okraje a začíná odchod vody ze středu, jádra výrobku. Nemůže zde dojít k tomu, aby povrch výrobku oschnul dříve než jeho střed.

3.2 Vlastní sušení

Při sušení se snažíme o to, aby každé místo mělo možnost stejnoměrného odchodu vody. To znamená, že například tenkostěnné části nebo okraje výrobku zakrýváme igelitem, zatímco silnostěnné necháme odkryté.

Lze použít i opačný způsob, kdy určité partie (tam, kde je sušení opožděno) nahříváme. Vnitřní části větších nádob (soch) se mohou zahřívá teplem rozsvícené žárovky. Je-li tvar

komplikovaný, je vždy lepší jej celý přikrýt igelitem, nebo uzavřít do prostoru, kde bude sušení bržděno (oplechovaná skříň apod.) Zde si výrobek díky vlastní vlhkosti vytvoří vlastní zapařenou atmosféru, v níž jednotlivé části sjednotí míru vlhkosti a tím zamezíme popraskání. K přikrývání sušených výrobků používáme igelit, textil, navlhčený papír, jímž oblepujeme jednotlivé části výrobku. Stejnou službu nám udělá i nařízení určitých míst mazlavým mýdlem.



Při sušení velmi vadí stálý průvan. Nestejnoměrné sušení např. zahřívání z jedné strany (stůl u okna...) má za následek deformování a praskání.

Rychlost sušení závisí na:

- jemnosti pracovní hmoty (čím jemnější, tím je sušení obtížnější a pomalejší),
- množství vody ve hmotě,
- na velikosti sušeného výrobku,
- na síle a stejnoměrnosti střepu.

Dehydratace hlíny nastává při zahřátí hlíny na 650 – 700°C. Při této teplotě se z jílových hmot odstraní chemicky vázaná voda. Hlína přitom ztrácí své plastické vlastnosti.

4 PÁLENÍ

Pálení je konečná fáze při zpracování keramických výrobků, dodává finální požadované technologické a estetické vlastnosti.

4.1 Základní pojmy

PŘEŽAH, OSTRÝ VÝPAL, ZAŽÍHÁNÍ

4.1.1 Přežah

Je tepelné zpracování usušených keramických výrobků na teplotu, při níž je zbaven veškeré vody, tzn. alespoň na teplotu 800°C. Přežah běžné keramiky, kameniny a porcelánu se pohybuje okolo 900°C. Pálí se proto, aby bylo možné s výrobky dále pracovat – glazovat atd. Pouze sušené výrobky jsou příliš křehké a při styku s tekutou glazurou se rozpouští.

4.1.2 Ostrý výpal

Tímto výpalem se rozumí tepelné zpracování keramického výrobku, při kterém střep získává konečné vlastnosti. Patří sem výpal hmot pálených jen jednou (kanalizační roury, cihly a veškeré neglazované výrobky), anebo výpal již přežahlých a glazovaných výrobků.

4.1.3 Zažihání

Je tepelné zpracování již vypáleného keramického výrobku, jehož povrch byl dodatečně upraven nanášením dalších materiálů (nadglazurové barvy, obtisky, drahé kovy atd.) a jehož cílem je tyto materiály s výrobkem neoddělitelně spojit vtavením.

Při tepelném zpracování keramiky se cílevědomě provozují a využívají tepelné pochody. Jedná se o **získávání tepla a jeho sdílení**

4.2 Sdílení tepla

Teplo se šíří při porušení tepelné rovnováhy. (dvě tělesa nebo prostředí s různou teplotou blízko sebe) Sdílení probíhá do získání tepelné rovnováhy. Ke sdílení tepla může dojít trojím způsobem:

- Vedením – typickým příkladem je šíření tepla v tuhém tělese, které je v jednom místě zahříváno.
- Prouděním – zde probíhá sdílení na rozhraní dvou fází tzn. mezi kapalinou, plynem a tuhým látkou. Proudění může být přirozené nebo nucené.
- Sáláním – přenos tepla probíhá formou elektromagnetického vlnění, může tedy probíhat i prostorem (i ve vakuu) Jedna hmota může tímto mechanismem předat teplo druhé, aniž by s ní byla ve styku přímém (vedení) nebo zprostředkovaném (proudění).

Při výpalu dochází zpravidla ke **kombinovanému sdílení** uvedených možností.

4.3 Získávání tepla

Teplo je druh energie, proto je možné jím vykonat práci. V případě keramiky se jedná o uskutečnění fyzikální, chemické a estetické přeměny.

V případě výpalu keramiky jsou zdrojem tepla buď paliva, anebo elektrická energie.

4.3.1 Elektrická energie

Prochází-li kovovým odporem proud, vzniká teplo, které vyhřívá prostor peciště. Nejpoužívanější odpory jsou slitiny chromu, niklu a železa, tzv. **kanthal**. Odpory jsou do pece instalovány ve formě drátů, spirál, pásů apod.

4.3.2 Paliva

Látka, jejímž spalováním se za hospodářsky a hygienicky přijatelných podmínek uvolňuje teplo, se nazývá palivo.

ROZDĚLENÍ PALIV

- Tuhá paliva – vznikají z rostlinné hmoty. Patří mezi ně dřevo, černé uhlí, hnědé uhlí, koks a brikety.
- Kapalná paliva – nejběžnější jsou topné oleje získávané z ropy frakční destilací.
- Plynná – jsou pro spalování nejvhodnější pro snadnou dopravu a rozvádění. Z **přírodních plynů** se jedná zejména o **zemní plyn**.

4.4 Pochody ve střepu při pálení

Změny keramického střepu dělíme na fyzikální a chemické.

Mezi fyzikální změny patří smrštění, nabývání pevnosti, zhutňování.

Všechny tyto změny jde rozdělit do čtyř úseků:

- dehydratace,
- chemické změny,
- verifikace,
- chlazení.

Při **dehydrataci** nastává především dosušování, což je odstranění vody (100°C). Při příliš prudkém vzestupu teploty může urychlení odpařování ohrozit celistvost střepu. U syrového střepu je nebezpečné rychlé a vysoké stoupání teploty. Poté odchází **hygroskopická voda** (300°C). **Chemicky vázaná voda** opouští střep v rozmezí teplot 300 – 800°C (**přežah**), a to je současně první chemická změna.

Chemické změny představují okysličování tj. vyhoření uhlíčitých látek. Okysličením síry vznikají plynné zplodiny opouštějící střep až do teploty 200°C. Plynné zplodiny musí uniknout dříve, než dojde ke zhutnění výrobku.

Začínají probíhat modifikační změny křemene. Následuje okysličení železitých látek = dvojmocné železo se mění na trojmocné což způsobuje zčervenání střepu. Následuje dehydratace, verifikace a chlazení.

Verifikace neboli slinutí nastává díky stoupající teplotě, která stupňuje vliv tavidel. Vzniká sklovina a střep se zhutňuje. Tavidla, která při určité teplotě začínají tát, naleptávají okolní částice a tím dochází ke stmelení hmoty. Pro vzájemné chemické působení nemusí být okolní částice roztaveny. Dochází k reakci v tuhém stavu, při které vznikají křemičitany a hliníkokřemičitany.

Při **chlazení** je třeba pouze vycházet z poznatku, že čím pomaleji se pec chladí, tím pevnější a hutnější střep bude. Doba chlazení závisí na konstrukci a izolaci pece, obecně lze ale říct, že čím větší pec je, tím pomaleji bude chladnout. Chlazení se nesnažíme urychlit.

Křivka výpalu – důležité teploty a informace o nich

| | |
|---------------|---|
| 100°C | Bod varu vody. Jakkoli suchý se zdá střep, vždy obsahuje atmosferickou vodu. Přežah: stoupejte k této teplotě velmi pomalu. Pokud je střep rozstřelený nebo rozprsknutý, je to kvůli rychlému pálení před tímto bodem. Zboží nepraská kvůli vzduchovým bublinám, ale kvůli rychlému pálení. Stěna je v místech s bublinou nejtenčí. Glazura: vlhké glazury se před tímto bodem mohou sbalovat, proto je nechte vyschnout. |
| 226°C | Náhly nárůst objemu o 3 % u zboží již jednou páleného nad 1100°C. |
| 450°C-600°C | Přežah: odchází chemicky vázaná voda. Zboží se nesmršťuje, ale je v této fázi velmi křehké. Mohou nastat potíže se zbožím již jednou páleným, na kterém může pára, která se uvolňuje, nadvzdávat glazuru. |
| 573°C | Bod vzniku vazby mezi glazurou a střepem. Při rychlém pálení mohou vznikat praskliny ve velkých talířích, kvůli nerovnoměrnému rozložení tepla. Proto je vhodné umísťovat takové zboží ve stejné vzdálenosti od zdroje tepla. |
| 750+°C | Alkalické kovy (K ₂ O, Na ₂ O, Li ₂ O) začínají tvořit kapalnou složku s křemenem. |
| 750°C-900°C | Z hmoty vyhořívají organické složky. Nad 750°C se ze hmoty uvolňuje uhlík, spojuje se s kyslíkem v atmosféře a vzniká CO ₂ . Pokud v atmosféře není dostatek kyslíku, uhlík si ho vezme např. z kteréhokoli Fe ₂ O ₃ . To vede ke vzniku FeO, který se stává velmi silným tavivem při 900°C. |
| 1050°C | Vhodná teplota pro ukončení přežahu. Pokud je problémem praskání přežahu, jednou z příčin by mohla být nízká teplota výpalu. |
| 1050°C-1100°C | Začíná se utvářet mullit, který dává pevnost kamenině a porcelánu. Jeho přítomnost však není jistá pod 1150°C. Nepřítomnost mullitu vysvětluje, proč hrnčina není tak pevná jako kamenina nebo porcelán. |
| 1150°C | začíná vznikat kristobalit z volného křemíku. Čím déle a vyšší teplota, tím více kristobalitu. Rychlé chlazení do 1100°C zpomaluje tvorbu kristobalitu, který způsobuje praskání varného nádobí, pokud je v něm obsažen. Proti jeho účinkům ve střepu pomáhá živec. Tyto střepy s kristobalitem by neměly být znova vypalovány. Hmoty s nedostatečným množstvím taviv, jemně mleté, obsahující železo a bentonit nejsou vhodné pro výrobu varného nádobí. |

Raku výpal



Pec

Pec, kterou chceme úspěšně použít k tomuto pálení, by měla splňovat dvě hlavní podmínky. Měla by dosáhnout teploty nejméně 1 015° C (zadaná teplota se liší na základě použitých glazur nebo jiné dekorace) a měla by umožňovat rychlé a bezpečné vyjmutí žhavých kusů.

Pálení

Je nezbytně nutné, aby glazury nanesené na přežehnutý střep dostatečně vyschly. Obvykle se kusy dávají na pec v průběhu jejího pálení, aby se přebytečná voda odpařila a kusy se tak pře-dehřály. Čas k dosažení teploty závisí individuálně na každé peci. Otvorem v peci je třeba sledovat stav glazur. V momentě, kdy se glazury vyhladí a povrch je lesklý, jsou glazury připravené natolik, aby bylo možno pec otevřít.

Kromě sledování glazur (nebo v případě, že si nejsme jistí, zda to podle glazur poznáme), můžeme k určení vhodného momentu k otevření pece použít **pyrometr nebo žároměrky**.

Dbejte na bezpečnost práce s ohněm, nezapomínejte, že kusy, které vytahujete z pece mají teplotu kolo 1000°C. Požívejte ochranné rukavice, vhodné nástroje na vyjmutí kusů z pece a ochranou masku!

Po otevření pece následuje několik možností dalších postupů a experimentům je v této fázi cesta otevřena.

Zakuřování patin a listrů

Výrobky, které jsou určeny pro zakuřování a glazuru-patinu (matná glazura) je vhodné zahladit kovovou cidlinou nebo vyleštit, popřípadě použít engobu či terru sigillatu. Tento proces se provádí hlavně z důvodu snadnějšího ošetření kusu po výpalu voskem, aby kresba ohně zůstala zachována. U lesklých listrových glazur tento efekt není nutný, ale velice esteticky přívětivá je například kombinace povrchu ošetřeného terrou sigillatou (a možno i patinou) a části povrchu naglazovanou listrem.

Glazury určené k zakuřování je nutno co nejrychleji přenést do redukční komory (plechový kbelík s víkem) naplněné hořlavým materiálem (noviny, listí, piliny, tráva, slupky, atd.). Po vzplanutí ohně je nutné komoru zavřít. V mnoha případech se doporučuje redukční komoru po nějaké době zase otevřít, nechat oheň znovu vzplát (zreoxidovat) a zase zavřít. Obvykle se vzory vzniknuté zakouřením prezervují rychlým zchlazením vodou.

4.5 Kontrola teploty

Nejjednodušší, ale málo přesný způsob kontroly teploty je **zraková kontrola**. Na základě velkých zkušeností se dá s touto metodou pracovat přesněji, chceme-li však dosáhnout přesných hodnot, musíme použít jinou metodu.

Zraková kontrola spočívá v odhadu barevného odstínu rozpálených výrobků, jejichž barva se mění se vzrůstající teplotou. Tyto změny sledujeme hledítkem pece. Pec nikdy za chodu neotvíráme, nevyžaduje-li si to technologický postup některých výpalů (raku).

| | |
|------------------------------|--------|
| začínající temně červený žár | 520°C |
| temně červený žár | 700°C |
| světle červený žár | 850°C |
| žlutý žár | 1100°C |
| světle žlutý žár | 1200°C |
| počínající bílý žár | 1300°C |
| oslnivě bílý žár | 1500°C |

Segerovy žároměrky jsou v keramickém provozu poměrně rozšířený způsob měření teploty, a to především u větších pecí s přímým ohněm. Takové pece mají totiž několik hledítek. Důvod je ten, že ve velkých pecích s přímým ohněm je v prostředí pece různá teplota. Díky hledítkům, před které se instalují segerovy žároměrky, můžeme sledovat nárůst teploty na těchto místech a přizpůsobit jí vkladku do pece.

| OZNAČENÍ | °C | OZNAČENÍ | °C | OZNAČENÍ | °C |
|----------|------|----------|------|----------|------|
| 021 | 650 | 1a | 1100 | 20 | 1530 |
| 020 | 670 | 2a | 1120 | 26 | 1580 |
| 019 | 690 | 3a | 1140 | 27 | 1610 |
| 018 | 710 | 4a | 1160 | 28 | 1630 |
| 017 | 730 | 5a | 1180 | 29 | 1650 |
| 016 | 750 | 6a | 1200 | 30 | 1670 |
| 015a | 790 | 7 | 1230 | 31 | 1690 |
| 014a | 815 | 8 | 1250 | 32 | 1710 |
| 013a | 835 | 9 | 1280 | 33 | 1730 |
| 012a | 855 | 10 | 1300 | 34 | 1750 |
| 011a | 880 | 11 | 1320 | 35 | 1770 |
| 010a | 900 | 12 | 1350 | 36 | 1790 |
| 09a | 920 | 13 | 1380 | 37 | 1825 |
| 08a | 940 | 14 | 1410 | 38 | 1850 |
| 07a | 960 | 15 | 1435 | 39 | 1880 |
| 06a | 980 | 16 | 1460 | 40 | 1920 |
| 05a | 1000 | 17 | 1480 | 41 | 1960 |
| 04a | 1020 | 18 | 1500 | 42 | 2000 |
| 03a | 1040 | 19 | 1520 | | |
| 02a | 1060 | | | | |
| 01a | 1080 | | | | |

Měření teploty pomocí žároměrek

Klasický způsob dodnes používaný, jak ohlídat teplotu výpalu keramiky, je použití keramických tělísek a sledování jejich deformací a rozměrových změn při expozici v žáru.

Nejčastěji používaná tělíška jsou tradičně žároměrky, mírně ukloněné jehlánky z přesně definovaných směsí, jejichž složení se postupně mění, takže tvoří postupnou řadu. Sleduje se jejich deformace; teplota, kterou žároměrka signalizuje, je definována jako okamžik, kdy se špička žároměrky ohne a dotkne se podložky. Do pece se obvykle vkládá podložka se čtyřmi žároměrkami, dvě jsou signální a mají nižší čísla a slouží k včasnému upozornění, že se blíží očekávaná maximální teplota, jedna je kontrolní a ukazuje zda zboží nebylo přepáleno. I když je složení žároměrky dost přesné, nelze s určitostí tvrdit, že žároměrka ukázala teplotu, kterou byla označena, protože deformace závisí i na rychlosti výpalu a také na pecní atmosféře. Vzhledem ke své jednoduchosti lze žároměrky využít i dnes k regulaci pecí, která spočívá v kontrole změn žároměrek pecním průhledem, v jednoduchém zařízení žároměrka může svou deformací také vypnout ohřev a konečně mohou být žároměrky použity ke kontrole funkce elektronické regulace a elektrických měřidel.

Nejrozšířenější v Evropě je řada žároměrek Segerových (Seger cones), které se staly tak populární, že původní řada od 1 (1100°C) do 42 (2000°C) byla zachována, jenom pro čísla 1 až 6 bylo mírně pozměněno původní Segerovo složení (tyto žároměrky nesou označení 1a až 6a) a řada byla rozšířena do nižších teplot 650 – 1080°C o čísla 021 až 01a.

Pokyny k měření žároměrkami:

- žároměrky je třeba zapíchnout v mírném náklonu do kousku hlíny. Tato hlína musí před výpalem vyschnout;
- je lepší si poznamenat čísla jednotlivých žároměrek (po výpalu mohou být nečitelné);
- žároměrky musíme umístit do pece tak, aby byly dokonale vidět.



Termoelektrický pyrometr je v současnosti bezesporu nejrozšířenějším způsobem měření teploty. Je založen na vzniku elektromotorové síly, působením tepla na svár dvou rozlišných kovů. Vzniká napětí, které lze měřit a převést na stupně celsia. Termoelektrický pyrometr lze u elektrických pecí spojit s regulátorem, kterým můžeme poté programovat křivku výpalu.

4.6 Nakládání výrobků do pece

Značný vliv na řízení vypalovacího procesu má skládka výrobků v peci. Ta je ovlivněna nejen vlastnostmi výrobků, ale i způsobem proudění plynů a způsobem sdílení tepla. Základním požadavkem je vkládání pouze dokonale vysušených výrobků, neboť přebytečná vlhkost ohrožuje nejen výrobky samotné, ale v případě elektrických pecí i veškeré kovové součásti pece.

U pecí, v nichž se teplo sdílí prouděním horkých plynů (plamenné pece), musí být zajištěn dobrý a rovnoměrný prostup tepla skládkou (mezery mezi výrobky). Při přežahu se veškeré zboží v peci může mezi sebou dotýkat. Při ostrém výpalu s glazurou by se nám naopak dotýkající se výrobky slepily a poškodily.

Zboží do pece vkládáme podle možnosti co nejekonomičtěji. Málo naložená pec špatně pálí. Není v ní dost materiálu k akumulaci tepla a výpal není tak kvalitní, jako když je pec naložena zcela. Pro zaplnění pece si pomáháme různými podložkami, pláty, stojkami a jinými pálicími pomůckami. Ty jsou vyrobeny z materiálů, které odolávají vysokým teplotám a nekrotí se pod vahou zboží.

Nakládání pece

Základní zásady při nakládání pece se mění podle toho o jakou pec se jedná a na jakou teplotu bude páleno. Každým výpalem budeme získávat zkušenosti s konkrétním druhem keramických výrobků a budeme pec nakládat s větší jistotou.



Přežah

Při nakládání syrové keramiky bez glazury, v případě že nepálíme na teploty slinutí, musíme sice počítat s větší křehkostí, na druhou stranu se nemusíme obávat přilepení výrobků k sobě navzájem. Proto se pro přežah nakládá pec tak, že se výrobky kladou do sebe a na sebe s důrazem na co největší úsporu prostoru. Je však potřeba být si vědom několika rizik a zásad: nekládat výrobky z různých hlín do sebe pokud si nejsme jisti tím, že hlína venku má menší smrštění při výpalu s citem volit výšku případných komínků s ohledem na křehkost výrobků s tenčím střepem (lehčí výrobky do těžších atd.) ploché věci (dlaždice, talíře, ploché mísy), kusy se silnějšími střepy, či kusy, u kterých si nejsme jisti jejich vlhkostí, nakládáme tak, abychom umožnili odchod páry a zajistili co nejrovnoměrnější prohřívání.

Výpal glazury

Při nakládání výrobků s glazurou do pece si musíme být vědomi, že pokud se kusy dotýkají, pravděpodobně je od sebe po výpalu bez poškození neoddelíme. Na druhou stranu je zbytečné plýtvat prostorem v peci. Bezpečné je nechávat mezi jednotlivými kusy cca centimetr volného místa. V případech, kdy:

- pálíme na teploty slinutí hlíny,
- pohybujeme-li se na hraně toho, co námi používaná hlína snese,
- je větší riziko zkroucení či zborcení výrobků (například tenké, otevřené mísy...),
- testujeme nové glazury,

Používáme-li glazury, které stékají, bublají či mají tendenci opadávat během výpalu, je lépe nechat mezery větší.

Ošetření plátů

Pláty do pece je třeba ošetřit nátěrem na pláty - pro výpal na nízké teploty (do 1050°C) postačí rozmíchat kaolin s malým procentem (cca 10 %) oxidu hlinitého. S vyšší teplotou je nutné přidat větší procento oxidu hlinitého viz informace níže.

Pro výpal na vyšší teploty a speciálně pro výpal v peci na dřevo platí jiná pravidla:

Jelikož popel funguje jako glazura, je nutné výrobky podkládat (tzkv. waddingem) a pláty do pece pravidelně ošetřovat nátěrem.

Nátěr: *(vhodný jak pro výpal glazury na vysokou teplotu, tak pro výpal v peci na dřevo)*

Oxid hlinitý 60%

Kaolin 40%

Namícháme s vodou v hustotě smetany a pláty natřeme.

Wadding: *(pro podložení výrobků do pece na dřevo)*

Oxid hlinitý 60 %

Kaolin 40 %

+ doporučuji přidat piliny + vysokožární jíl

Namíchat s vodou do těstovité hmoty. Ze vzniklé hmoty připravíme placičky, kterými výrobek podložíme. Placičky, pokud se v peci nezkriví nebo jinak nezboří je možno používat opakovaně.

Wadding lze použít i do elektrické pece a to v případě, že testujeme nové glazury a nejsme si jisti jejich chováním. Placičkou waddingu pak podložíme testovací dlaždici a o poškození plátu se již nemusíme obávat.

4.7 Pece v keramické výrobě

Keramická pec je technologické zařízení umožňující tepelné zpracování keramických výrobků předáním tepelné energie za dodržení všech technologických požadavků.

4.7.1 Dělení pecí

Podle použití:

- pece pro tavení surovin,
- pece pro výpal surovin,
- pece pro výpal keramických výrobků.

Podle způsobu výpalu:

- periodické,
- s nepřetržitým provozem.

Podle způsobu vytápění:

- plamenné,
- elektrické.

Podle způsobu proudění plamene:

- vzestupné,
- sestupné,
- vodorovné,
- zvrátané,
- cyklónové.

Přejdeme rovnou k pecím pro výpal keramických výrobků.

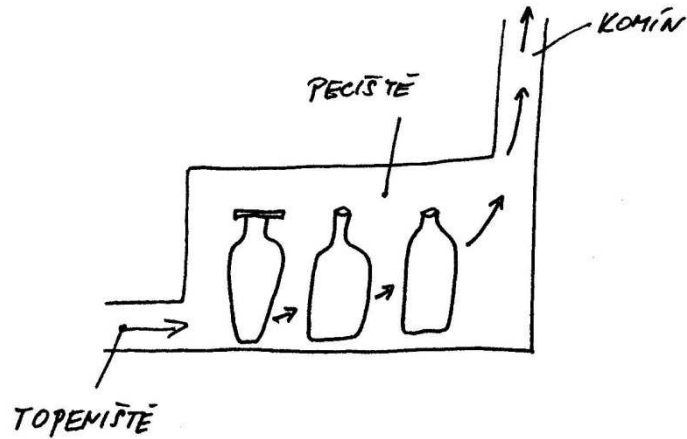
Periodické pece

Těchto pecí se používá v menších dílnách a manufakturách, stejně jako při domácí výrobě. Periodické pece se vždy po dosažení nejvyšší teploty výpalu vypínají, chladnou a po vyložení zboží se znovu nakládají a výpal začíná opět od „pokojové teploty“.

Druhou skupinou pecí jsou pece kontinuální – s nepřetržitým provozem. Tyto pece se používají výhradně v keramické průmyslu s obrovskou produkcí kusů. Proto se jimi nebudu v této publikaci zabývat.

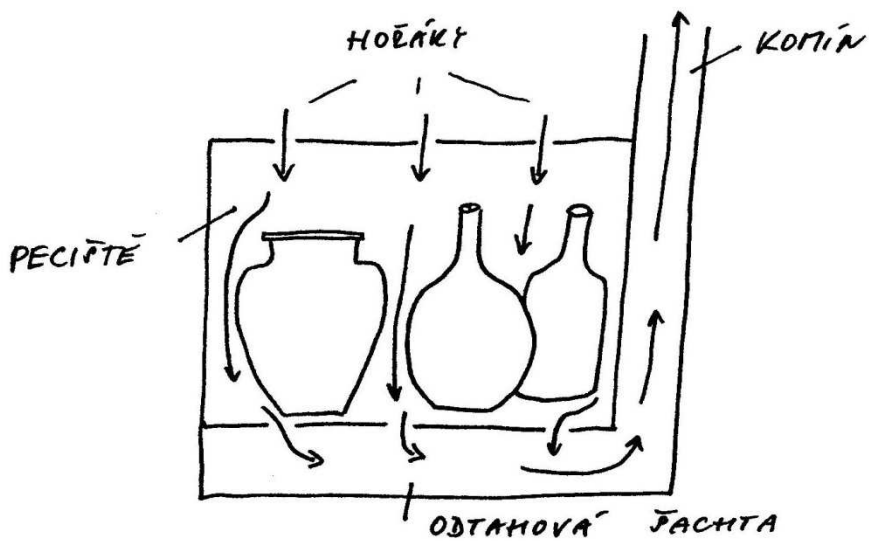
PECE S PROUDĚNÍM VZESTUPNÝM

Mají topeniště ve spodní části peciště a odtah spalín nahoře. Výhodou těchto pecí je velmi snadná konstrukce.



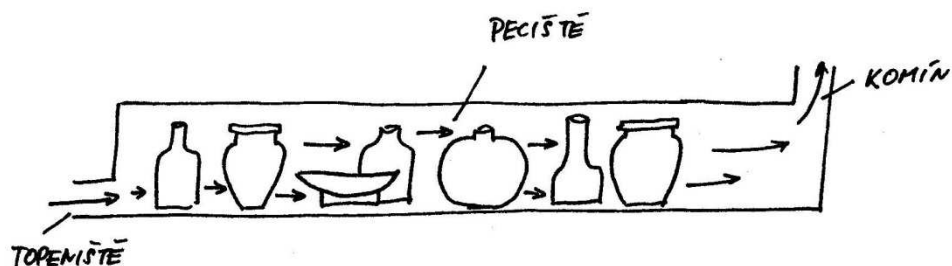
PECE S PROUDĚNÍM SESTUPNÝM

Palivo je zde vstřikováno shora dolů a odtahy v podlaze odvádějí spaliny do komína. Ten musí mít dostatečný tah k překonání odporu spalín.



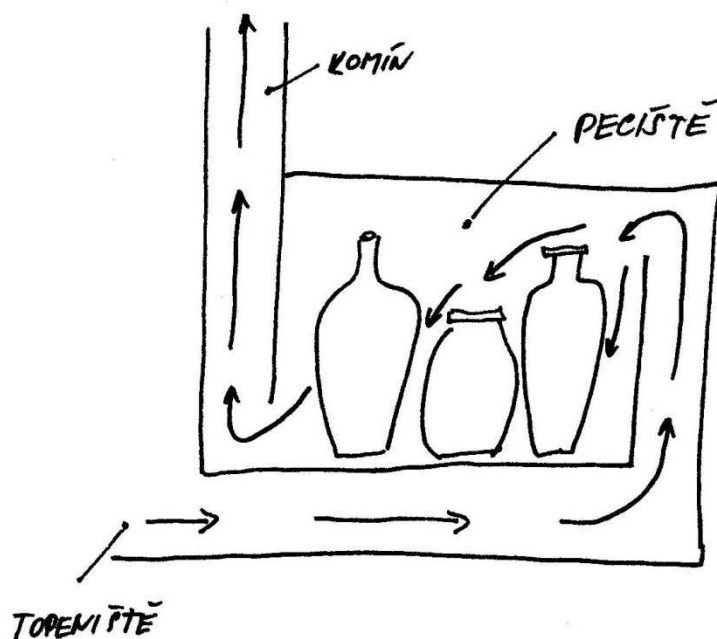
PECE S VODOROVNÝM PROUDĚNÍM

Tento typ pecí byl velmi oblíben na Dálném východě (Japonsko, Korea apod.). Spaliny proudí v této peci vodorovně díky přepážce, která je postavena proti vstupu plamene z topeniště do peciště. Vztlakem se oddělí teplejší a chladnější proud. Horní část peci je vždy pálená na vyšší teplotu než spodní část a také zboží, které je dále od topeniště, je páleno na nižší teplotu.



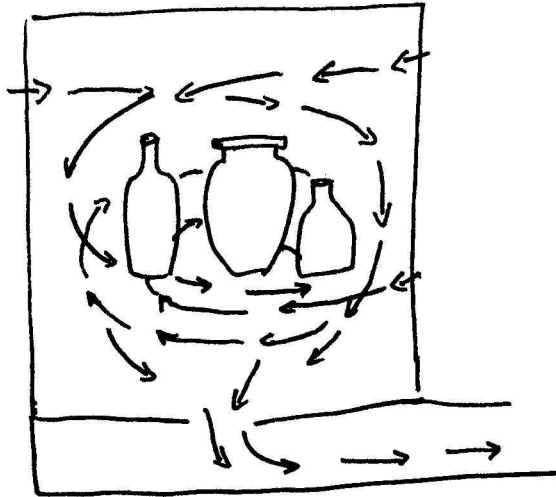
PECE SE ZVRATNÝM PROUDĚNÍM

Postavenou překážkou je plamen nucen stoupat vzhůru ke stropu peci a poté klesá směrem k odtahovým otvorům u podlahy na protější straně peci. Vzniká tím velmi dobře rozprostřené teplo v peci a současně dlouhý tah plamene, který se dá citlivě regulovat.



PECE S CYKLONOVÝM PROUDĚNÍM

Tyto pece představují technologicky nejdokonalejší periodické pece. Jejich výhoda spočívá v tom, že je možno používat hořáky s intenzivním spalováním a s vysokými výtokovými rychlostmi paliv. Rychlé proudění, které v pece vzniká, vyvolává rychlý přestup tepla mezi prostřením a zbožím. Jsou úsporné a velmi efektivní.



4.8 Redukční pálení

Redukční pálení je ve většině případů pro keramické výrobky nevhodné, proto se začaly používat mufle, kapsle, pouzdra apod.. V některých případech však naopak redukuje záměrně.

- Listrové glazury – po oxidačním pálení se zavádí tzv. redukční pálení, kdy se do pece vhodí vhodné redukovadlo (petrolej, asphalt, dehet atd.). Poté se pec dokonale uzavře. Toto redukční pálení velmi škodí elektrickým pecím a je i obtížné jej v nich dosáhnout. Ideální jsou pece na tuhá nebo plynná paliva.
- Redukční glazury – nejčastěji se jedná o glazury zbarvené oxidem mědi, které v redukčním prostředí dávají výrazně červené tóny.
- Raku – je zvláštní druh pálení. Za maximální teploty vyjmeme rozžhavený výrobek pomocí kleští z pece a ponoříme jej do vhodného redukovala (piliny, listí apod.).
- Porcelán – v určité fázi pálení se musí výpal změnit z oxidačního (za přístupu vzduchu do pece) na redukční (bez přístupu vzduchu). Provádí se tak, že se uzavřou otvory v peci a zvýší se objem paliva. Vzniklá redukce mění sloučeniny železa a tím získává porcelán bílou až jemně nazelenalou barvu.
- Zakuřovaná keramika – jsou zpravidla hrnčířské výrobky neglazované. Pálí se většinou dřevem, při dosažení maximální teploty se naloží velké množství dřeva a uzavřou se otvory v peci. Redukce se projeví silným zčernáním střepu.

4.9 Vady způsobené pálením

Deformace výrobku:

- nevhodná konstrukce skládky,
- nerovnoměrné rozložení teplot,
- nevhodná úložná rovina,
- nedostatečné nebo špatné sušení.

Trhliny z ohřívání:

- nevhodné vytváření,
- nevhodné sušení,
- prudký vzestup teploty,
- nevhodné ložení.

Trhliny z chlazení

- prudkým ochlazením, zvláště při teplotě okolo 650°C

Vadný povrch glazury

- přepálení,
- nedopálení,
- nevhodně kombinované glazury,
- posypání zrníčky šamotu ze stropu pece.

5 DEKORACE VÝROBKŮ

KERAMICKÝCH

Dekorace je důležitým prvkem ve výrobě keramiky a porcelánu. Jejím úkolem je zušlechtit povrch keramických výrobků. Barevností a kvalitním dekorem se výrobek zušlechťuje.

5.1 Umístění barevného dekoru na keramickém střepu

Podle umístění dekoru na výrobku rozeznáváme dekoraci nadglazurovou, podglazurovou, vtavnou a dekoraci na syrovou glazuru.

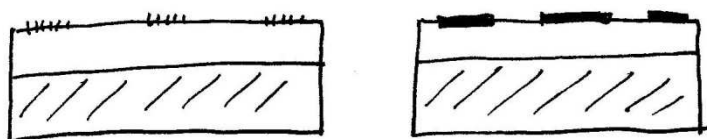
Podglazurová dekorace – je umístěna mezi střepem a glazurou. Barva se nanáší na syrový nebo přežahnutý střep před glazováním. Glazura po výpalu tvoří na dekoru ochrannou vrstvu a dekor se stává odolným proti chemickým i mechanickým vlivům. Nevýhodou je vyšší teplota a různá atmosféra během výpalu. Následkem toho je omezená škála barev podglazurové dekorace.



před výpalem

po výpalu

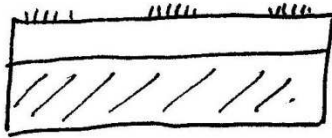
Nadglazurová dekorace – zažihání - dekor se nanáší na vypálený povrch glazury a zažihá se v peci na 650 – 850°C. Zažihací nadglazurové barvy mají velký barevný rozsah, ale nižší odolnost proti chemickým a mechanickým vlivům.



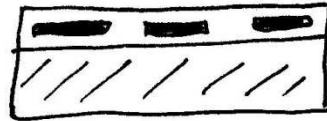
před výpalem

po výpalu

Vtavná dekorace – zde se dekor nanáší na vypálený povrch glazury jako u zažihacího dekoru, ale do glazury je vtaven při vysokých teplotách 1200 – 1300°C i vyšších. Jakost vtavné dekorace je na podobné úrovni jako u dekorace podglazurové, ale paleta barev je nesrovnatelně vyšší. Je to proto, že podkladem vtavných barev jsou stabilizovaná barvítka na bázi pigmentů.

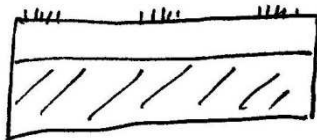


před výpalem

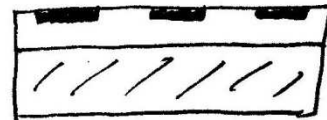


po výpalu

Dekorace na syrovou glazuru – dekorace na syrovou glazuru se nanáší na nevypálenou glazuru. Podkladová glazura a barevný dekor musí mít přibližně stejnou výšku výpalu. Malba do syrové glazury se nejvíce používá u majoliky.



před výpalem



po výpalu

5.2 Dekorační techniky

Dekorační techniky v keramice můžeme rozdělit do dvou skupin:

- plastická dekorace,
- barevná dekorace.

5.2.1 Techniky plastického dekorování

1. Tvarování – provádíme ve zcela měkkém stavu nebo ve fázi, kdy je výrobek mírně zavadlý. Suchý výrobek nikdy nezkoušíme dotvarovat. Zcela jistě bychom způsobili jeho popraskání či jiné vady.

2. Nalepování – na měkký, trochu zavadlý stěp se nalepuje keramická hmota – musí to být stejná keramická hmota (může probarvit keramickou barvou), anebo hmota se stejným smrštěním. Nalepovaný hliněný dekor musí mít přibližně stejnou tuhost jako stěp výrobku. Rub reliéfu se naškrábe, stejně jako místo na výrobku, kam přijde nalepit, a poté se šlikem přilepí a zaretušíje.

3. Razítkování – razítkuje se do poměrně měkké hlíny, aby povrch tlakem nepraskl. Zároveň se razítko musí dobře odlepovat od měkké stěny a nesmí se tlakem deformovat. Proto bývají razítka z kovu, dřeva, hlíny, umělých pryskyřic apod.

4. Rytí – ryje se do mokré, měkké i do suché a tvrdé hlíny. Na mokrý povrch jsou vhodnější dřevěné nástroje, na suchý výrobek je lépe použít nástroje kovové.

5. Inkrustace – negativní stopy po rytí nebo razítkování do hloubky mohou být základem pro inkrustaci. Prohloubeniny pečlivě zaplníme zabarvenými engobami. Předmět necháme pomalu schnout, aby se vyrovnala vlhkost základního střepu a vložených hmot. Tak zajistíme potřebnou soudržnost všech komponentů. Po zaschnutí povrch vložené hmoty seřízneme nožem do roviny základního střepu.

6. Řezání střepu – prořezáváme ostrým nožem do napůl zatuhlého střepu. Detaily se upraví až po uschnutí hlíny.

5.3 Keramické glazury

Keramické glazury jsou sklovité průhledné nebo neprůhledné, barevné nebo bezbarvé povlaky natavené v tenké vrstvě na keramickém střepu. Dodávají výrobku lepší vzhled a hladký tvrdý povrch, který je snadno omyvatelný. Celý výrobek zkvalitňují, zvyšují chemickou odolnost vůči kyselinám a zásadám a zvyšují pevnost výrobku.

Keramické glazury jsou vyrobeny z materiálů, které se při vypalování taví a vytvářejí na povrchu střepu skelnatou vrstvu. Jednoduše řečeno glazura je každý materiál, který se roztaví a na stálo spojí s povrchem hliněného střepu. Výsledný vzhled glazury ovšem nezáleží jen na materiálu nebo kombinaci materiálů z kterých je vytvořena, ale také na teplotě výpalu, teplotní křivce, atmosféře v peci, hlině na kterou je glazura nanесena, byla-li hlína přezahnutá či nikoliv, v jaké vrstvě byla glazura nanесena a u některých glazur na jejich stáří. Glazurou může být jedna surovina, častěji se však skládá s více komponentů smíchaných v určitých poměrech dohromady ve vodě. Jakmile je glazura nanесena na přezahnutý střep (někdy jen na kožený nebo polosuchý střep) voda se vsaje a suroviny se usadí na povrchu. Po odpaření vody suroviny utvoří jemný prachový povlak na povrchu střepu. Výpalem se pak materiály roztaví a vytvoří permanentní spojení s hlínou.

K výrobě glazur jsou nezbytné tři základní složky:

Křemen – vytváří sklovitou vrstvu;

Tavidlo – díky tavidlu se glazura propojí (protaví) se střepem;

Žáruvzdorný materiál – funguje jako ostřívo ve hmotě. Glazuru ztvrdí a ustálí.

Barvu glazury vytváříme přidáním oxidů kovu (antimonu, kobaltu, mědi, chrómu, železa, manganu, niklu, vanadia a dalších). Každý z nich vytváří charakteristickou barvu, která může být modifikována dalšími komponenty glazury, způsobem vypalování a přidáním dalších oxidů. Oxidy mění tavicí teplotu glazur.

Základní oxidy v glazurách

| | |
|------------------|--------------------------------------|
| Křemen | SiO ₂ |
| Bór | B ₂ O ₃ |
| Oxid vápenatý | CaO |
| Oxid draselný | K ₂ O |
| Oxid sodný | Na ₂ O |
| Oxid hořečnatý | MgO |
| Oxid lithný | Li ₂ O |
| Oxid hlinitý | Al ₂ O ₃ |
| Oxid zinečnatý | ZnO |
| Oxid železa | Fe ₂ O ₃ a FeO |
| Oxid titaničitý | TiO ₂ |
| Oxid zirkoničitý | ZrO ₂ |
| Oxid strontnatý | SrO |

Složky glazur

každý oxid má v glazuře nějakou funkci

| Tavivo | | Stabilizátor | | Sklotvorná složka | |
|-------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------|-------------------|--------|
| K ₂ O | Oxid draselný | Al ₂ O ₃ | Oxid hlinitý | SiO ₂ | Křemen |
| Na ₂ O | Oxid sodný | | | | |
| Li ₂ O | Oxid lithný | | | | |
| <u>CaO</u> | Oxid vápenatý | | | | |
| <u>MgO</u> | Oxid hořečnatý | | | | |
| ZrO ₂ | Oxid zirkoničitý | | | | |
| <u>SrO</u> | Oxid strontnatý | | | | |
| <u>BaO</u> | Oxid <u>barnatý !!!</u> | | | | |
| <u>PbO</u> | Oxid <u>olovnatý !!!</u> | | | | |

!!!BaO a PbO se v současnosti jako tavivo v glazuře používá jen výjimečně a to při tvorbě glazur pro neúžitkové (dekorační) předměty. Tyto suroviny jsou nebezpečné obzvláště při práci s nimi a proto důrazně doporučujeme se jim vyhnout !!! Pokud není vyhnutí dodejte tyto oxidy v zařitované formě - viz níže odstavec Frity.

Suroviny

Oxidy do glazury dodáváme v surovinách (některé oxidy jsou současně i surovinou). Některé suroviny (např. některé druhy živců) obsahují veškeré složky glazury a mohou se tedy za určitých okolností stát glazurou sami o sobě.

Tabulka surovin s přehledem oxidů, kterými do glazury surovina přispívá

| Surovina | Tavivo | Stabilizátor | Sklo-tvorná složka |
|---------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------|
| Sodný živec | Na ₂ O | Al ₂ O ₃ | SiO ₂ |
| Draselný živec | K ₂ O | Al ₂ O ₃ | SiO ₂ |
| Vápenatý živec | CaO | Al ₂ O ₃ | SiO ₂ |
| Jíly | Minoritní podíl různých taviv | Al ₂ O ₃ | SiO ₂ |
| Uhličitan hořečnatý | MgO | | |
| Dolomit | MgO, CaO | | |
| Wolastonit | CaO | | SiO ₂ |
| Mastek | MgO | | SiO ₂ |
| Křída | CaO | | |

Frity

Často se při výrobě glazur používají, jako tavivo, materiály nazývané frity. Jsou to chemické sloučeniny, vypálené a znovu namleté. Tímto procesem, tzv. zařitováním se dosahuje jejich chemické stability. Frity jsou navrženy tak, aby se tavily za určité teploty. Taviva i frity ovlivňují v glazuře její povrch, tvrdost a barvu. Frity se často používají pro tvorbu glazur na nižší teploty, nad teplotu 1220°C se frity do glazur používají jen výjimečně. Obzvláště z důvodu ceny.

Receptury

Receptura je výchozím bodem pro výrobu glazury. Při pohledu na recepturu, je třeba dbát na následující otázky:

Odpovídá receptura teplotě na kterou budeme vypalovat?

Receptura – pokud obsahuje barvicí oxidy – je určena pro náš druh výpalu?

Jsou suroviny obsažené v glazuře svým složením shodné se surovinami, které hodláme použít?

Každou glazuru je nutno nejdříve otestovat, výsledný vzhled glazury určují parametry pece, prostředí naší pece při výpalu, křivka výpalu, rychlost chladnutí, použitá hlína atd. glazury dále upravovat.

Postup při míchání glazury:

1. pozorně navážít potřebné suroviny, rozmíchat suroviny nasucho;
2. rozmíchat s vodou (suroviny pomalu za stálého míchání přidáváme do vody);
3. přecedit přes síto na glazury;
4. každá glazura vyžaduje určitou hustotu !!!s hustotou glazury se mění její vzhled!!! (obvykle asi jako šlehačka); Osobně se mi zatím dobře osvědčuje testovat hustotu glazur namočením suchého prstu do glazury, vyndat, otřepat a pokud jsou lehce vidět obrysy nehtu, vrásky na kůži je to akorát. Pokud si nejste jistí namíchejte ji hustou a pak pomalinku přidávejte vodu;
5. glazuru je nutno před každým nanášením promíchat.

I přesto, že se celá problematika tvorby glazur jeví velice složitá, je nejdůležitější vlastní práce a zkušenosti, které postupně mícháním glazur získáme.

Vzorník glazur

Je nutností připravit testovací dlaždice a testy glazur, a to proto, aby:

- nám poskytly co možná nejvíce informací o glazuře,
- zaručily nepoškození plátů a pece v případě neúspěchu,
- se staly reprodukovatelným základem pro v budoucnu používanou glazuru.

Doporučuji dodržet následující pravidla:

Hlína, kterou použijí na tvorbu testovacích dlaždic musí odpovídat hlíně, kterou používám nebo v budoucnu hodlám používat na výrobu svých výrobků. Používáte-li na svých výrobcích dekoraci, použijte ji ve zmenšené míře i na testovací dlaždici, aby bylo vidět jak se glazura na dekoraci chová. Na vyškrabávání či vrypech se můžou některé typy glazur například příjemně lomit a tím dekor zdůrazňovat. Používáte-li podmalbu oxidy nebo barvítky použijte ji na dlaždici také, hned po prvním testu uvidíte zda se probarvují. Velikost testovacích dlaždic doporučuji alespoň 5 x 9 cm.

Vzhled glazury ovlivňuje mnoho faktorů. Výsledný vzhled glazury záleží nejen na materiálu nebo kombinaci materiálů z kterých je vytvořena, ale také na teplotě výpalu, teplotní křivce, atmosféře v peci, hlíně na kterou je glazura nanesena, byla-li hlína přezahnuta či nikoliv, v jaké vrstvě byla glazura nanesena a u některých glazur na jejich stáří.

5.3.1 Rozdělení glazur

1. Podle barvy:

- barevné,
- bezbarvé.

2. Podle průsvitnosti:

- transparentní,
- krycí.

3. Podle lesku:

- lesklé,
- matné.

4. Podle tavitelnosti:

- nízkotavitelné (900 – 1200°C),
- vysokotavitelné (1200 – 1500°C).

5. Podle chemického složení:

- olovnaté,
- bezolovnaté,
- borité,
- živcové,
- vápenaté,
- cíničité,
- zinečnaté,
- alkalické.

6. Podle způsobu výroby:

- surové,
- fritované,
- solné.

7. Podle použití:

- kamnářské,
- hrnčířské,
- porcelánové,
- kameninové.

5.3.2 Způsoby nanášení glazur

Jestliže jsou glazury nanášeny v příliš silných vrstvách, mohou popraskat a stékat. Nejsou-li v dostatečné vrstvě, nezeskelnatí.

Je proto důležité znát správnou vrstvu pro jednotlivé glazury:

| | |
|-------------------------------|--------|
| průhledné glazury | 1,0 mm |
| neprůhledné glazury | 1,2 mm |
| krystalické a stékové glazury | 2,0 mm |

Glazury mohou být nanášeny čtyřmi hlavními způsoby:

Pro všechny metody platí, že můžeme glazovat výrobek buď suchý (to lze pouze u silnostěnných výrobků), nebo přežahnutý. Vždy musí být ale dokonale suchý a zbavený prachu.

PONOŘOVÁNÍ

Je velmi snadný způsob a ideální, chceme-li naglazovat část nebo celý povrch výrobku jednotnou glazurou a vytvořit celistvý povrch. Každá hlína má ale po přežahu jinou nasákavost a také každá glazura se nám podaří rozmíchat na jinou hustotu. Tím se mění doba, kterou je výrobek ponořen v glazuře a nabaluje na sebe glazuru. U dutých výrobků musíme nejdříve naglazovat vnitřní část. To děláme tak, že asi do poloviny nádoby nalijeme glazuru a poté otáčíme a obracíme výrobek tak, aby se glazura nanasla rovnoměrně na celý vnitřní povrch výrobku. Během toho se glazura vylévá.

Glazování vnitřní části u dutých výrobků předchází i všem následujícím metodám glazování.

Následně musíme nechat výrobek oschnout – vlhký střepek, který při vylévání nasál glazuru, by už nepřijímal další vodu a glazování zvenčí výrobku by nešlo. To platí pouze u tenkostěnných výrobků. Zvenku glazujeme ponořováním buď nejprve z jedné strany a poté z druhé, anebo můžeme výrobek ponořit do glazury pomocí glazovacích kleští, rukou apod. Štětcem poté zapravíme otisky rukou nebo nástrojů a zatřeme opět glazurou. Tloušťka nanesené glazury je přímo úměrná délce ponoření. To se pohybuje v sekundách. Poté, co výrobek oschne (glazura je na celém povrchu matná a suchá na omak), musíme z výrobku odstranit oškrábáním glazuru ze všech míst, které se budou v peci dotýkat podložky. Je dobré ještě tyto místa pečlivě omýt houbou, a to několik milimetrů nad místo dotyku. (podle velikosti výrobku, teploty výpalu a druhu použité glazury cca 1 – 5 mm). Toto platí pro všechny způsoby glazování!

POLÉVÁNÍ

Při polévání si vždy pod glazovaný předmět dáme nádobu, do které nám bude glazura stékat. Je dobré si také vše položit na točnu či kroužek, abychom mohli během práce výrobkem otáčet. Glazura by měla stékat po povrchu plynule a vytvářet rovnoměrnou vrstvu bez kapek. Případné vady můžeme retušovat pomocí štětce, ale vždy až je glazura na omak suchá.

NATÍRÁNÍ

Glazura se nanáší pomocí plochého, výjimečně kulatého štětce. Široký štětec nanáší glazuru rovnoměrně a můžeme jím dobře regulovat nanášenou tloušťku. Kulatý se lépe hodí k opravám a dekorování. Pracujeme zvolna, aby se glazura stíhala vsakovat do střepe. Natíráme ve vrstvách, předchozí musí vždy zaschnout. Jednotlivé vrstvy natíráme v různých směrech a rovnoměrně.

Glazuru pravidelně promícháváme ode dna – opět platí pro všechny metody.

STRÍKÁNÍ

Tato metoda vyžaduje náročnější vybavení. Jednodušší variantou je ruční stříkací pumpa. V takovém případě pracujeme v dobře větrané místnosti anebo venku. Pracujeme-li ale častěji, musíme použít stříkací pistoli a stříkací box. V obou případech glazuru musíme procedit přes jemné síto, abychom neucpali trysku. Glazovaný předmět položíme na kroužek nebo otočný stojan apod. a glazujeme ze vzdálenosti cca 30 – 40 cm. Chceme-li silnější vrstvu glazury, opět čekáme mezi jednotlivými vrstvami, až předchozí zaschne.

Při glazování stříkáním vždy používejte ochrannou masku!

5.4 Engoby

Přestože technika engobování známá již od starověku dnes už není tak rozšířená jako dříve, má stále pro svou jednoduchost a účelnost nezastupitelná místo v keramické tvorbě. Pokud totiž potřebujeme z jakéhokoli důvodu jinou barvu střepu, než používáme, je daleko snazší použít engobu, než zkoušet jinou hmotu a přizpůsobovat jí celou technologii.

Zásadou je, že složení engoby by mělo být pokud ne shodné se střepem, tak alespoň se mu co nejvíce blížit. Z toho vyplývá, že ideální je použít jako základ samotnou hmotu střepu a pouze ji dle potřeby dobarvit. To samozřejmě není problém pokud engoba má být tmavší než samotný materiál výrobku. stačí jen zvolit, budu-li ztmavovat pomocí tmavých jílu s podobnou vypalovací teplotou, nebo zvolím poněkud dražší, i když víceméně jednodušší cestu pomocí barvítek nebo preparátů kovu. Nejčastěji přidáváme sloučeniny železa, manganu a niklu. Pro jiné než zemité odstíny engoby pak například kobalt a chrom. Vždy bychom měli mít na paměti, že v drtivé většině se na barvě jílu podepisuje obsah železitých sloučenin. Rozsah je od světle krémové až po velmi tmavou hnědou.

Sloučeniny ostatních kovů jsou zastoupeny obvykle minimálně. Tónování engoby železem nebo železítými jíly tzv. červenicemi je tak nejpřirozenější. Obtížnější je namíchání světlejší nebo dokonce bílé engoby. K tomu máme v podstatě k dispozici pouze dvě možnosti. A to použít kaolin nebo porcelánovou hmotu (podle dostupnosti).

Světlých jílu s výraznou kryvostí je bohužel v přírodě poměrně velmi málo. Pokud tedy nemáme ve svém okolí nějaké naleziště, nezbyvá než zůstat u výše zmíněných zdrojů. Značný problém je však v tom, že porcelánová hmota, natož pak kaolin, mají vysoký bod tání. Kaolin je pak ve své podstatě žáruvzdorný. To znamená, že chování těchto surovin v žáru se bude lišit od běžně používaných jílu. V horším případě se tento rozdíl bude projevovat už během sušení. V praxi to znamená praskání až olupování engoby ze střepu. Tady je nutno sladit 'slinutí střepu a engoby co nejvíce dohromady a to „změkčením" samotné engoby. V případě, že pálíme nad 1200-1 250 °C mohlo by pomoci přidání uhličitanu vápenatého. Množství pak už musíme vyzkoušet s ohledem na vlastní technologii. Mimochodem menší přídavek CaCO₃ nebo plavené křídly bude příznivě působit u každého typu engoby.

Podobně jako u glazur i zde má vliv na vytvoření mezivrstvy, což prospívá spojení engoby se střepem. U výpalu na nižší teploty bude zřejmě potřeba volit razantnější metody, neboť samotný vápník už asi nebude mít požadovaný účinek.

Mezi v praxi poměrně osvědčené avšak diskutabilní metody patří přidání nízkotavitelné bílé či transparentní glazury. To vede k poměrně razantnímu snížení tavitelnosti engoby, což může mít za následek až její přeměnu v polomatnou glazuru. To je patrné obzvláště, pokud jsou výrobky blíže zdroji tepla. V tomto případě je tedy nanejvýše potřebná opatrnost v dávkování a pečlivě provedené zkoušky. Bílé engoby rovněž slouží jako základ pro „nezemité"

barvy. To znamená, že chceme-li například modrou engobou, dosycujeme bílou engobou kobaltem až do 'požadovaného odstínu. Pro nanášení engob na střep máme rovněž mnoho možností a variant.

Engoby můžeme nanášet v podstatě všemi způsoby od namáčení až po stříkání pistolí. Podstatnější však bude to, v jakém stavu se bude nacházet střep. Ideální je nanášet engobu na střep v mokřém stavu. Přilnutí je v tomto případě nejlepší. Na druhou stranu to vyžaduje nejvíce nároků na šikovnost a praxi. Zlatou střední cestou je nanášet engoby na střep v „koženém“ stavu. To bylo nejčastější i v minulosti. Umožňuje to rovněž následně dál s engobou pracovat (např. leštit, proškrabávat apod.). Při nanášení na suchý nebo přežahlý střep už musíme mít jistotu, že engoba na střepu dobře sedí. V tomto případě je však nejlépe zvolit nanášení stříkáací pistolí. Na závěr nejdůležitější pravidlo: nanášejte engobu na střep v co nejtenčí vrstvě, která je schopna překrýt střep!

Při práci s engobou máme několik možností:

- vylití, polití, namočení,
- proškrabování kresby přes nanesenou engobu na základní střep,
- nános engoby štětcem,
- nástřík engoby pistolí nebo pumpou,
- trasakování tj. prolnutí několika engob ještě v tekutém základě,
- různé kombinace předešlých postupů.

Zboží zdobené engobou řadíme do hrnčířských výrobků. Pokud tyto výrobky pouze přežahneme, mluvíme o rezném střepu. Pokud se engoba glazuje, tak většinou transparentní glazurou.

SÁDRA

6 MATERIÁL

Sádra se pálí ze sádrovce, tj. síranu vápenatého ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Podle stupně pálení, doby tuhnutí, jemnosti mletí, čistoty atd. rozeznáváme mnoho druhů sádry. Sádra používaná v sochařství, štukatérství a keramické výrobě se pálí na cca 160°C . Takovým pálením vzniká rychle tuhnoucí hemihydrát síranu vápenatého $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$.

Sádru skladujeme vždy v suchém prostředí a co nejkratší dobu. Již po několika měsících sádra začne absorbovat vlhkost ze vzduchu a tím se zhoršují její vlastnosti. Proto je lepší balit otevřenou sádru do igelitového pytle.

Sádra má mnoho vlastností, které z ní dělají velmi potřebný pomocný materiál pro sochařskou a keramickou práci. Patří mezi ně:

- sádra se velmi dobře pojí s vodou a vytváří tekutý kal, který je možno po určitou dobu zpracovávat;
- tekutý kal pozvolna tuhne, až přejde v tvrdou porézní hmotu, která se velmi dobře opracovává;
- jednotlivé sádrové díly se dají sádrrou spojovat a naopak nátěr separací zabraňuje spojení jednotlivých sádrových dílů na sebe;
- sádrový kal vytváří věrný odlitek modelu a zachovává jemnou modelaci;
- sádrová forma přijímá vodu, sušením voda opět odchází.

Sádra má ale i nevýhody. Mezi nepříjemnou vlastnost sádry patří její rozpínání a zvětšování objemu při tvrdnutí – zhruba o 1 %.

6.1 Rozdělení sádry

Sádra se rozdělává tak, že se vždy sype sádra do vody, ne naopak. Poměr vody a sádry při rozdělání závisí na požadovaných vlastnostech a druhu sádry. Ne každá sádra má stejný zásyp – množství sádry sypané do vody, ale přibližně platí následující tabulka. Je dobré si pokaždé před prací s nově otevřenou nebo dlouho nepoužívanou sádrrou udělat na malém množství zkoušku. Sádra mohla navlhnout, může mít jiný zásyp než na jaký jsme zvyklí apod.

| | voda : sádra |
|---------------|--------------|
| měkká sádra | 1 : 1 |
| střední sádra | 1 : 1,4 |
| tvrdá sádra | 1 : 1,7 |

Sádrrou sypeme pomalu a rovnoměrně do vody tak dlouho, pokud voda stačí plynule pohlcovat další sádrrou. Po nasypání potřebného množství sádry do vody se nechá nádoba v klidu odstát asi 1 minutu (při větším množství i více). Při střední sádre je množství sypané sádry takové, aby se uprostřed nádoby vytvořil ostrůvek vyčnívající nad hladinu vody. Při příliš rychlém sypání se sádra nestačí provlhčit a vytvoří se hrudky suché sádry, které se nerozmíchají a zůstanou v sádrovém kalu. V odlitku jsou tyto kousky tvrdší a komplikují práci.



Poté sádro plynule a jedním směrem zamícháme. Chceme-li sádro lít, je nutné počkat, až v sádře začne probíhat chemický proces tuhnutí – tzv. vázání. Tento moment poznáme tak, že sádra začne houstnout a táhneme-li po jejím povrchu špachtlí, nechává po sobě rýhu, nad níž se hladina pomalu uzavírá. V tento moment můžeme sádro lít a máme jistotu, že není příliš hustá, aby nezaběhla do detailů, ani příliš řídká, aby se před ztuhnutím stihla usadit.

Běžně namíchaná sádra má zpracovatelnost asi 15 minut po zamíchání, poté začne tvrdnout. Moment, kdy sádra tvrdne, poznáme tak, že se začne zahřívat. Při chemickém procesu vázání vody vzniká teplo. Sádra, která hřeje, se již nedá zpracovávat.

Chceme-li, aby nám sádra tuhla rychleji, můžeme použít následující urychlovače tuhnutí:

- rozdělení sádry v teplé vodě (40°C),
- dlouhé rozmíchávání sádry,
- přidání soli.

Chceme-li, aby sádra tuhla pomalu, použijeme zpomalovače tuhnutí:

- rozdělení ve studené vodě,
- krátké rozmíchání sádry,
- přidáním octu, cukru, lihu, kamence nebo klišu – rozděláme-li sádro v klišové vodě, bude tuhnout nejen pomaluji, ale odlitek bude mnohem tvrdší.

Stejně tak nám tuhnutí zpomalí přidání trochy hašeného vápna do vody určené k rozmíchávání sádry. Rozdíl takto připravené sádry je ale v tom, že se při tuhnutí téměř nerozpíná.

7 FORMY

7.1 Ztracená forma

Postup si popíšeme na případě středně velké sochy – hlavy v životní velikosti. Ztracená nebo-li slepá forma, se používá pro snímání tvarů z materiálů, které je možno z formy snadno vyjmout. Nejčastěji je to hlína nebo plastelína.

Nejdříve si na modelu určíme tzv. dělicí roviny, které nám rozdělí model tak, aby šla forma dobře rozebrat a bychom se dostali na všechna vnitřní místa při vybírání hlíny. Do těchto dělicích linií poté zapichujeme obdélníky z tenkých plíšků, fólií apod. Plíšky necháme trčet asi jeden a půl centimetru vysoko nad povrchem modelu. Horní hrana plíšků musí být stejně vysoko, aby jeden přes druhý nepřechnívaly. Sousední plíšky se musejí překrývat a vytvářet plynulou linii. Tím je model připraven k vlastnímu formování.



Slepá forma je určena na jedno použití a během jejího odsekávání z budoucího odlitku hrozí jeho poškození. Proto se první vrstva formy nahazuje zabarvenou sádrou (tradičně modrou, ale stejný účel splní i jiné barvy).



Nejdříve se obarví voda, do které budeme sádro sypat. Můžeme použít čistý práškový či tekutý pigment. Zabarvenou sádro nanese na celý model ve vrstvě cca 2–3 mm, seškrábeme sádro z horní hrany plechů a necháme zatvrdnout.



Na tuto modrou vrstvu poté položíme dráty alespoň 4 mm silné tak, aby celý model obepínaly. Dráty musí být vzájemně provázané, nebo se alespoň několik centimetrů překrývat. Musí být položeny podél obou stran dělicích plechů a na povrchu modelu vytvářet síť s oky cca 10 cm. Dráty musíme ohýbat a tvarovat tak, aby co nejvíce kopírovaly povrch modelu a nikde nám neodstávaly. To nám umožní dělat formu co nejtenčí a z odlitku se lehce oklepává. Máme-li dráty položeny (můžeme si je v bodech přichytit sádrou), rozděláme druhou sádru, tentokrát už bez barvy. Model znovu oházíme sádrou tak, abychom překryli modrou vrstvu i drátěnou síť. Opět otřeme sádru z horní hrany plechů. Toto opakujeme, dokud celková síla není alespoň 1 cm. Poté zesílíme okraje při obou stranách plechů do jejich výšky, dokonale očistíme horní hranu plechů a necháme vše zatvrdnout alespoň jednu hodinu.

Při rozebírání formy ji nejprve namočíme kolem plechů. Do škvíry u plechů (můžeme se pokusit pomocí ostrých kleští pár plechů vytáhnout) kapeme vodu a opatrně vstrčíme špachtli nebo tenké dlátko apod. Jemně nástrojem páčíme a neustále lijeme vodu do rozšiřující se mezery. Toto děláme na několika místech, nejlépe proti drátům kolmým na dělicí rovinu, až se díl odloupne.

Pomocí oček a špachtlí vybereme veškerou hlínu z formy, očistíme ji od kousků sádry a uložíme zpět do bedny. Sádrou formu dobře vymyjeme pomocí štětce či houby a zároveň tím formu dobře promočíme.

Aby se sádrový odlitek k formě nepřilepil, musíme ji naseparovat. Jako separace mohou sloužit různé látky (vodní sklo, rozpuštěný vosk apod.). Chceme-li ale do slepé formy odlévat sádru, doporučuji použít pouze rozvařené jádrové mýdlo s vodou a trochou řepkového oleje. Tato separace nemění vlastnosti budoucího odlitku a ten se dá dobře retušovat, domodelovávat sádrou či patinovat.

Pěnou z mýdla natřeme pečlivě celou formu. Poté tvrdým štětce vytřeme proti směru vlasů zbytky mýdla ze všech záhybů.

Jednotlivé díly formy přiložíme na sebe a přisádrujeme, popř. zdrátujeme či přelepíme pruhem juty namočeným v řídké sádře. Otvorem v krku vlijeme do formy rozdělanou sádru, která se už začíná vázat a houstne. Sádry nemusí být mnoho, maximálně litr, a začneme formou otáčet a obracet ji tak, aby sádra natekla do všech míst a pokryla tenkou vrstvou celý vnitřní prostor formy. Toto opakujeme několikrát, aby byl odlitek silný alespoň 1 cm. Když je hlava velká nebo je i s poprsím, můžeme odlitek vyztužit jutou. Suchá juta se nastříhá na pruhy si 10 cm široké a namočí se v řídké sádře. Otvorem v krku se pak nalepují dovnitř odlitku tak, aby se překrývaly a uhladí se. Vše se vytočí ještě jednou vrstvou sádry.

Formu můžeme začít odsekávat nejdříve za 1 hodinu. Nejprve odsekáme bílou vrstvu. Nyní nám velmi pomohou dráty, za které stačí zatáhnout a většina bílé vrstvy se odloupne i s nimi. Slabá modrá vrstva se dá snadno oloupat tenkou železnou špachtlí, aniž by se model poškodil. Odlitek můžeme zaretušovat, oškrábat švy, zasádrovat bubliny apod., nebo můžeme dál na soše pracovat v sádře, která nám umožní jinou přesnost a tvarosloví než hlína.

Při odlévání větších soch (figura apod.) by se nám asi nepodařilo otáčet celou formou jako u busty, a proto musíme odlévat několik částí, které poté spojíme.

Na začátku je nejdůležitější rozmyslet, jak a na kolik dílů budeme figuru dělit. Je několik způsobů. U jednodušších kompozic můžeme dělit téměř na polovinu. Při větších figurách forma zůstává v celku a pomocí plíšků vymezíme na správných místech kónická okna. Složitě kompozice vyžadují i deset a více dílů. Figura se dá dělit na vodorovné skruže po celém půdorysu nebo jen zadní poloviny, přičemž přední polovina zůstává v celku.

Možností je mnoho, musíme především myslet na to, abychom byli schopni vyjmout z formy kostru, vybrat veškerou hlínu a formu vymýt. Plíšky musí být dostatečně velké na to, aby po zapíchnutí do hlíny trčely asi 3 cm.

Postup je poté podobný jako při formování hlavy, používáme jen silnější dráty a formu můžeme zpevnit i pomocí dřevěných latěk, které si před prací namočíme, aby nebobtnaly. Rozdíl nastává při výrobě odlitku. Opět máme několik možností, jak postupovat, a každý sochař si najde svůj způsob. Jednotlivé vymyté a neseparované díly můžeme vyházet sádrou a zpevnit pomocí juty a drátů. Poté je přikládáme dohromady a snažíme se vždy odněkud dostat k vnitřním spojům a zpevnit je další jutou a dráty. Takto vznikne odlitek dutý. Přiložené díly se mohou zalévat sádrou postupně i s dráty a tím vznikne odlitek plný. Tyto způsoby se mohou kombinovat (plné ruce a dutý trup apod.). I síla odlitku je přímo úměrná velikosti a kompozici sochy a může být na různých místech různě silná.

Slepá forma je pouze na jedno použití, protože se při práci rozbije. Chceme-li z formy ale zhotovit více odlitků (sádra, keramika, pryskyřice) nebo výdusků (beton, kompozity atd.), musíme použít formu rozebíratelnou. Nejjednodušší typ takové formy je forma jednodílná.

7.2 Jednodílná forma

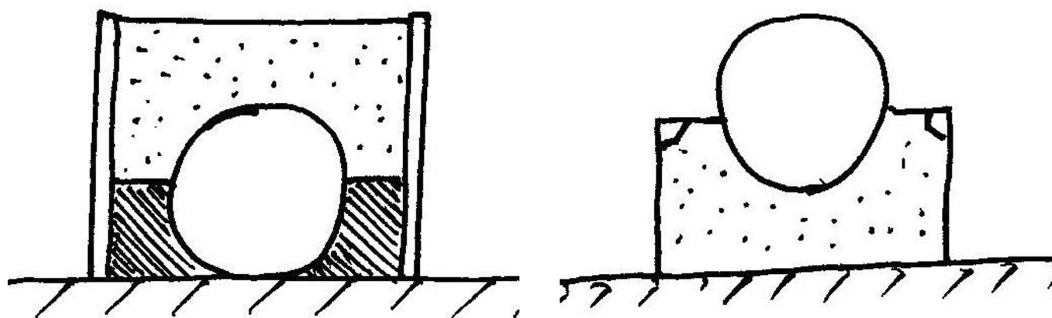
Používá se tam, kde nejsou na modelu žádné podkosené stěny tj. model je kónický. Používá se hlavně u nízkých reliéfů, mincí apod. Model, na který má být zhotovena forma, nemusí být jen hliněný nebo z plastelíny. Může být z jakéhokoli pevného materiálu. Jedinou podmínkou je, aby model nebyl příliš savý – sádra se opakovaně natře roztokem šelaku v lihu. Model naseparujeme. Opět stačí použít rozvažené jádrové mýdlo s přídavkem řepkového oleje a položíme na rovnou, hladkou a nesavou plochu pracovního stolu.

Okolo modelu si připravíme rámeček o rozměrech a výšce budoucí formy. Chceme-li odlévat do formy keramickou licí břechku, musí být forma několik centimetrů silná a nesmějí v ní být dráty. Sádrou si rozděláme řidší a za občasného promíchání počkáme, až se začne vázat. Musíme jí mít dostatek, aby se forma nalila najednou. Budeme-li do formy lít sádrou či jiné materiály, může být forma tenčí a můžeme ji vyztužit pomocí drátů. Forma se potom nanáší v několika tenkých vrstvách. Po úplném zatvrdnutí se může model z formy vyjmout.

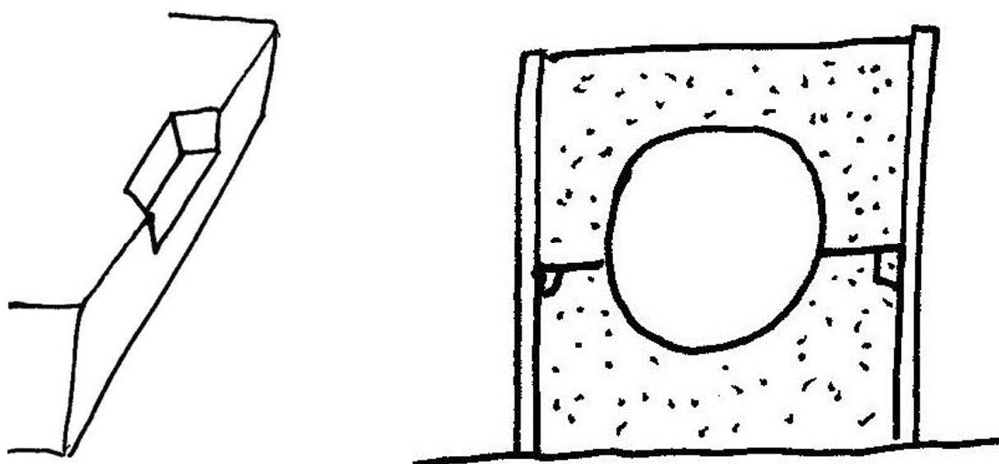
7.3 Dvojdílná forma

Používá se v takovém případě, kdy odlévaný model můžeme rozdělit na dvě části, a to tak, že žádná z rozdělených polovin nemá podkosené stěny – je kónická. Typickým příkladem jsou veškeré rotační předměty.

Model musíme opět zbavit případné savosti a naseparovat. Poté jej položíme na stůl a vypodložíme tak, aby dělicí rovina byla ve vodorovné poloze. Do její výšky model obložíme hlínou a zarovnáme horní plochu o rozměru budoucí formy. Vše ohraničíme deskami, které jsou vysoké nejméně tak, jakou předpokládáme formu.



Postupujeme stejně jako u jednodílné formy. Až sádra zatuhne, rozebereme hrazení a otočíme formu modelem vzhůru. Model ve formě zůstává a je v ní zalit přesně do poloviny. Odstraníme veškerou hlinu a do formy vyřežeme kónické zámky.



Formu dobře umyjeme a naseparujeme. Okolo formy opět vytvoříme hrazení potřebné výšky a všechny mezery mezi deskami a první polovinu formy ucpeme hlinou. Druhou polovinu formy uděláme stejně jako první a po zatvrdnutí můžeme oba díly od sebe snadno rozebrat a model vyjmout. Správné složení formy nám zajišťují zámky.

7.4 Klínová forma

Jde o náročný druh formy, která se skládá z mnoha dílů a používá se vždy, když chceme z modelu, který není kónický, zhotovit větší počet odlitků. Jedná se o velmi přesný způsob a její příklady můžeme najít např. při výrobě figurálního porcelánu. Klínová forma funguje tak, že všechna nekónická místa na modelu překrýváme pomocí sádrových klínů, které se na tato místa nanášejí a tím z nich dělají kónické plochy. Sádra se nanáší během svého tuhnutí a klín se tvaruje do jednoduchých geometrických ploch.

Postupujeme podobně jako u dvoudílné formy, během práce necháváme klíny na místě, nikdy se je nesnažíme oddělat. Více klínů se pro lepší soudržnost může spojit jedním velkým klínem, který vytvoří kapsu.

Je-li celá polovina modelu díky klínům a kapsám kónická, nanese první polovinu formy tzv. kadlub. Formu i s modelem otočíme a stejným způsobem zaformujeme druhou polovinu. Výsledkem je dvoudílná forma s potřebným množstvím klínů uvnitř. Jestliže je ve formě klínů mnoho, je dobré si je očíslovat, což usnadní skládání rozebrané formy.

Je-li některý klín ve formě volný a během odlívání by hrozilo, že propadne dovnitř formy, můžeme jej zajistit následujícím způsobem. Do klínu zasádrujeme tenký drát a na správném místě provrtáme do kadlubu díрку, kterou tento drát můžeme protáhnout a zajistit kolíčkem. Utažením kolíku přitáhneme klín ke kadlubu.

7.5 Pružné formy

Tento typ formy nahradil dříve používanou kličovou formu. Jako pružný materiál se dnes používá syntetický kaučuk, silikon a jejich směsi a varianty.

Pracovní postup je velmi podobný jako u formy klínové, díky pružnému materiálu si ale usnadníme práci tím, že snížíme počet klínů ve formě. Tento typ formy ovšem není vhodný na formování či lití keramiky a porcelánu. Zde musíme použít formu klínovou.

Pružné formy mají velkou životnost a v porovnání s formou klínovou se i snadněji zhotovují. Nejsou ale tak přesné jako formy klínové. Pružný materiál má určitou vůli, která se obzvláště u velkých soch může negativně projevit na celkové plasticitě.

8 TVAROVÁNÍ SÁDRY

8.1 Vytváření rotačních tvarů na kolovrátku

Tento způsob je poměrně pracný, ale naprosto přesný. Dosáhneme jím i složitě profilovaných tvarů. V sochařské praxi používáme kolovrátek vždy, když chceme vyrobit přesný rotační tvar, např. profilovaný rotační podstavec pod hlavu apod.

Kolovrátek se skládá ze dvou ramen, na které se připravuje šablona. Ta má tvar poloviny řezu zamýšleného tvaru. Na konci každého ramene je ložisko nebo jakékoli usazení, v němž se otáčí horizontálně usazená čtverhranná nebo tříhranná kuželová hřídel, ukončená na jedné straně klikou.

Podle nákresu vystříháme a vypilujeme z plechu šablonu a přibijeme ji na vhodně vyříznuté prkénko. Přibitá šablona musí přesahovat prkénko asi o jeden centimetr.

Posazení šablony musí být přesné vzhledem k ose hřídele. Na osu kolovrátku navážeme jakýkoli materiál, který nám odlehčí model – látku, papír apod. Předem jej navlhčíme, aby nesál vodu z nanášené sádry.

Na osu nahazujeme sádro zpočátku ztuhlejší, aby se lépe zachytla. Sádro nanášenou na otáčející se ose formuje šablona. Zachováváme stále jeden směr otáčení, a to proti plechu šablony. Při práci neustále čistíme šablonu od přebytečné sádry. Je velmi výhodné, můžeme-li hřídel s modelem kdykoliv sejmout a šablonu obzvláště před dokončením pečlivě očistit. Poslední vrstvu sádry nahazujeme hodně řídkou, abychom dosáhli hladkého povrchu modelu. Hotový model z kuželové osy snadno stáhneme a zaretušujeme díry po hřídeli.

8.2 Vytváření rotačních tvarů šablonou kolem osy

Je to jednodušší způsob pro vytáčení rotačních tvarů kolem své osy na ploše stolu. Potřebujeme pevně uchycenou osu (kovový bodec) na rovné ploše stolu. Ideální je mít uprostřed sádrovacího stolu díru, kterou provlékneme bodec se závitkem a ten ze spodní strany maticí utáhneme. Šablonu, kterou si podobně jako při práci na kolovrátku vyrobíme z plechu a přibijeme k prkénku, musíme upravit tak, aby se dala na trn nasadit a otáčela se kolem něj. Na konci otáčejícího se prkénka přibijeme ještě jedno kolmé prkénko – tzv. jezdec. Jezdec nám pomáhá udržet kolmý úhel k podložce. Sádro nahazujeme opět zpočátku hustší a stále stejným směrem projíždíme šablonou, kterou po každé otáčce sundáme z trnu a očistíme. Jemné detaily na povrchu profilu dokončujeme řídkou sádro.

8.3 Tažení profilů

Tímto způsobem vytváříme tažené, různě profilované lišty, ze kterých se rozřezáním a slepováním dá docílit široké škály profilů. Tyto profily mohou být velmi užitečné při výrobě maket, orámování reliéfů, úpravě soklů atd. Opět budeme potřebovat plechovou šablonu přibitou k dřevěné desce.

Ke stolu si přitáhneme pomocí ztužidel rovný hranol delší než budoucí profil a stůl naseparujeme mýdlem. Hustší sádro naložíme podél vodicího hranolu a šablonou s jezdcem projíždíme sádro neustále stejným směrem. Hranol připevněný ke stolu nám bude udržovat rovinnost. Šablonu po každém tahu očistíme. Povrch sádrového profilu dokončujeme řídkou sádro.

8.4 Kašírování v sádře

Mnoho sochařů modeluje plastiky přímo v sádře, tzv. kašírováním. Velkou výhodou tohoto postupu je, že plastika se již nemusí odlévat. Kašírovaná socha má však někdy větší hmotnost než dutý sádrový odlitek. Při menších velikostech nebo subtilnějších tvarosloví kašírujeme sádro přímo na kostru.

Kostru vyrobíme podle kresby nebo malého modelu z drátů nebo dřeva a má-li socha sokl, pevně ji spojíme s podstavcem. Na rozdíl od modelované sochy, kde nám kostra visí na háku a můžeme s ní během práce jakkoli hýbat, kostra při kašírování je pevná a měnit kompozici během práce jde jen velmi obtížně.

Na tuto práci je dobré použít některý ze zpomalovačů tuhnutí, abychom měli dostatek času na modelování a tím i snížili odpad. Sádro nanášíme přímo na kostru pomocí kovových nanášecích špachtlí. Jednotlivé vrstvy sádry můžeme klást přímo na sebe, zatvrdlou vrstvu ale občas vlhčíme rozprašovačem, aby nám z nanášené sádry neodsávala příliš vodu.

V případě figury začínáme od nohou spojených s podstavcem, abychom kostru zpevnili, a poté postupujeme od trupu směrem k rukám. Naneseme-li příliš sádry, snadno ji můžeme odsekát nožem, sekerou, špachtlí nebo odbrousit škrabkou z pilového listu, rašplí atd. Těmito nástroji sádro tvarujeme do požadovaných forem.

Po zaschnutí ztratí socha téměř polovinu své hmotnosti (záleží na kostře) a někteří sochaři upřednostňují práci se suchou sádro. Broušení jde lépe, protože se nástroje nezanáší a odbroušená sádra se odsypává. Nevýhodou ale je, že na suchou sádro již nemůžeme nanášet další sádrové vrstvy. V takových případech se místo sádry používá běžně dostupný sádrokartonářský tmel. Tuhne mnohem pomaleji než sádra, ale nevýhoda je jeho náchylnost na vlhkost.

Chceme-li kašírovat plastiku větších rozměrů, byla by spotřeba sádry a tím následná váha sochy příliš velká. Postupujeme stejně jako v předešlém případě, ale hmoty, které mají dostatečnou mocnost, si předem namodelujeme z jemného pletiva spojeného s kostrou a poté je potáhneme vrstvou juty namočené v řídké sádře. Jediný příklad tohoto postupu vidíme na fotografiích dokumentujících zvětšování plastiky Henryho Moora. Velké objemy můžeme ale také vyplnit nějakým lehkým materiálem (papír, textil, polystyren, montážní pěna apod.). Jestli nám na tyto materiály nanášená sádra špatně chytá, použijeme jakýkoli adhezni můstek nebo první vrstvu naneseeme z jutových pruhů namočených v řídké sádře. Tímto způsobem se plastika dá modelovat téměř bez použití kostry.

8.5 Odlitek obličeje (posmrtná maska)

Člověk, jehož obličej chceme odlévat, se položí na stůl tváří vzhůru. Kolem hlavy se stočí látka, aby sádra nezatekla za hlavu, a všechno kolem hlavy se buď dobře naseparuje, nebo zakryje igelitem.

Nejdůležitější na celém odlévání je pečlivě namazat obličej vazelínou. Vlasy, vousy a obočí se také natrou a pokud možno přilepí ke kůži. Do nosních dírek se dají trubičky, kterými bude odléváný dýchat.

Rozdělaná sádra se v momentě, kdy začne houstnout, nanáší od brady okolo obličeje až k nosu. U nosu se sádra nanáší naposledy proto, že už není řídká natolik, aby protekla kolem trubiček do nosu. Celkově se při této práci pracuje s hustší sádro než při běžném formování. Odléváný musí totiž vydržet bez pohnutí obličejových svalů během tuhnutí sádry, a proto je lepší tento proces co možná nejmíc urychlit. Jakmile sádra začne hrát, může se forma sejmut a běžným způsobem z ní odlít maska.

9 ÚPRAVA A DOKONČOVACÍ PRÁCE

9.1 Patinování

Obecně převládá názor, že patinovat sádro a napodobovat tím dražší materiál je nevkusné. Patinování nám ale může pomoci v mnoha situacích. Potřebujeme například ukázat, jak asi bude socha podle našeho modelu vypadat ve skutečnosti (při soutěžích) atd. Také při restaurování a opravách již patinovaných plastik je dobré znát různé způsoby patinování.

Uvádím zde několik receptů na patinování a úpravu sádrových odlitků z knihy Václava Šedého „Sochařské řemeslo“ z roku 1953, který čerpal ze starších publikací (R. Jundrovský). Tyto postupy jsou tedy téměř sto let staré. Dnes samozřejmě můžeme patinovat pomocí současných materiálů, princip je ale zřejmý již z těchto starých receptů. Při každém patinování a úpravě sádry musíme dodržet logický postup, kdy se barva – pigment atd. nanáší buď jako součást media (šelak, vosk, voda, kliš...) a je v něm rozpuštěna, anebo se musí posléze zafixovat.

1. Rozmíchá se trochu suché a nadrcené hlíny ve větším množství vody a vznikne kal, mnohem řidší než šlikr, kterým suchý sádrový model natřeme. Do kalu můžeme přidat pigment pro zatónování. Po zaschnutí se vše zafixuje voskem rozdělaným v benzínu (1 díl vosku 3–5 dílů benzínu). Vosk nejprve rozejdeme, nejlépe ve vodní lázni, a poté přilijeme benzín. Při této práci dbáme maximální opatrnosti! Za několik hodin se povrch může přeleštit suchým kartáčem, flanelem apod. Takto připraveným voskem můžeme natírat sádrové sochy i bez barevného podkladu.

2. Model, ještě mokrá (může být retušovaný), natřeme práškovým klouzkem. Flanelem se na povrchu zaleští a přebytečný klouzek z modelu vyfouká. Do klouzku se mohou přidat práškové pigmenty pro zatónování.

3. Suchý model můžeme pro zkvalitnění povrchu natřít pouze šelakem rozpuštěným v lihu. Poměr je asi 1 díl šelaku na 5 dílů lihu, ale můžeme jej podle potřeby měnit. Aby neměl model po našelakování skvrny, natírá se nejprve mlékem, a až mléčná vrstva zaschne, teprve poté šelakem. I do šelaku se může přidat pigment nebo lihové mořidlo.

4. Sádrový model se natře řídkým šelakem. Po zaschnutí se natře podruhé, ale v šelaku rozpustíme práškový pigment nebo lihové mořidlo. Tím docílíme odstínu, který potřebujeme. Po zaschnutí se napustí včelím voskem rozpuštěným v benzínu spolu s jemným bronzovým práškem. Po zaschnutí se vše zapráší klouzkem s možným přídavkem práškového pigmentu a přeleští hadrem.

5. Při tuhování se model nejprve našelakuje. Tuha se rozdělá v octě na hustou tekutinu a model se jí natře. Po zaschnutí se dá hadrem leštit.

6. Sádrový model se dobře našelakuje a po zaschnutí se natře bronzovým práškem rozpuštěným v šelaku. Po zaschnutí i tohoto nátěru se natře řídkou olejovou barvou (hnědou, černou a zelenou), podle toho, jakou patinu chceme. Barva se po zavadnutí z modelu stírá hadříkem namočeným v terpentýnu, až se na místech, které chceme, objeví spodní bronzová vrstva. Vše se na závěr po zaschnutí přetře voskem a po vyschnutí zaleští.

Uvedené recepty jsou pouze příklady. Dají se mezi sebou kombinovat a každý sochař si může najít svoje vlastní způsoby patinování.

9.2 Tvrzení a impregnace

Následujícími postupy můžeme sádrový model upravit tak, aby byl snadno omyvatelný, tvrdší nebo dokonce odolával povětrnostním vlivům. Tyto změny vlastností jsou velmi cenné, zvláště když nemáme k dispozici celoročně vytápěný a suchý prostor, kde modely skladujeme, nebo když potřebujeme dočasně nainstalovat sádrový model do exteriéru. Nejjednodušší způsob je napuštění modelu parafinem.

Model se zahřeje na teplotu 60° C a poté se ponoří na několik minut do horkého parafinu. Větší sochy se parafinem polévají nebo natírají.

Model můžeme také vložit do horkého roztoku 1 dílu kamence a 5,5 dílů vody. Podle velikosti zůstane model v roztoku několik hodin u malých soch a až několik týdnů u větších. Z koupele vyňatá a uschlá plastika se ještě polije roztokem kamence, až celý povrch sochy kamenec pokryje. Po vyschnutí se plastika jemně obrousí a nakonec vlhkým hadrem očistí.

Tvrdit můžeme trojboranem amonným. Jeho příprava je poměrně snadná. Kyselinu boritou rozpustíme ve vlažné vodě a přidáme trošku čpavku. Vznikne trojboran amonný. Plastika se za studena natře a poté se opláchne vodou a osuší. Za několik dní ztverdne, dá se omývat a je dočasně odolná v exteriéru.

9.3 Lepení sádry

Při lepení a retušování sádrových soch musíme dodržet základní pravidlo, že na suchou sádro nemůžeme nanášet další vrstvy sádry nebo jí lepit. Z nově rozdělané sádry by se odsála voda. Proto musíme vždy zamezit tomuto odsávání.

Máme v podstatě dva způsoby:

Díly, které chceme lepit nebo domodelovávat, dostatečně namočíme ve vodě tak, aby již nesály, a teprve potom můžeme nanést řídkou sádro.

Druhá možnost je, že místa, která chceme lepit, natřeme vrstvou šelaku, který nám omezí odsávání. Poté můžeme použít jakékoli disperzní lepidlo na bázi vody nebo můžeme zkusit lepit šelakem. To se dělá tak, že na oba lepené konce nanese znovu šelak, tentokrát hustý. Musíme se zbavit lihu v šelaku, a proto je možné oba tyto konce zapálit a líh tak hned vyhoří. Zároveň se šelak ohřeje a lépe lepí. Okamžitě oba konce k sobě přitiskneme a chvíli podržíme. Takto se dají výborně lepit sádrové díly, které byly už našelakovány nebo patinovány šelakem. Jsou-li lepené díly větší, je nutné spoj pojistit čepem. Ten by neměl mít hladký povrch, aby se snadno nedal vytrhnout.

Povrch čepu proto můžeme nasekat dlátem nebo můžeme použít zrovna např. závitovou tyč. Ideální je z nerezavějícího kovu, popř. ocel natřít barvou. Rez by nám totiž skrz sádro prostoupila na povrch sochy.

Čep se vsádruje do vyvrtané díry v jednom lepeném konci a po zatvrdnutí se spojí s druhým koncem, do kterého si také vyvrtáme adekvátní otvor. Tímto způsobem se na povrchu lepených dílů mohou zasádrovat i kramle, které spoj pojistí. Při domodelování sádrou můžeme použít např. vrut, který zavrtáme do hmoty sochy a necháme část trčet. Ta nám poté slouží jako čep, na který domodelováváme sádrou chybějící hmotu. Stejně tak se dá použít i silnější čep, drát apod.

Máme-li sochu dutou a je možné dostat se dovnitř, lepené místo můžeme vyztužit pomocí pruhů juty namočených v řídké sádře. Nikdy nezaléváme dutou sochu zevnitř sádrou „doplna“. Sádra by svým rozpínáním mohla plastiku roztrhnout nebo popraskat.

Seznam použité literatury

HANYKÝŘ, Vladimír a KUTZENDÖRFER, Jaroslav. *Technologie keramiky*. Vyd. 2., V Silikátovém svazu 1. Praha: Silikátový svaz, 2008. 387 s., [9] s. barev. obr. příl. ISBN 978-80-86821-48-1.

WEIß, Gustav. *Keramika: umění z hlíny: kulturní dějiny a keramické techniky*. 1. vyd. Praha: Grada, 2007. 255 s. ISBN 978-80-247-1954-2.

JANKŮJ, Monika. *Keramika - točení na kruhu*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2007. 64 s. Výtvarná dílna. ISBN 978-80-251-1580-0.

ROS, Dolors. *Keramika: dekorativní techniky*. 2. vyd. Praha: Ikar, 2011. 143 s. ISBN 978-80-249-1641-5.

FRANZ, Linda, ed. *Keramika z kruhu: jak vytáčet, vypalovat a glazovat keramické nádoby*. Vyd. 1. Praha: Ikar, 2013. 143 s. Pro volný čas. ISBN 978-80-249-2216-4.

TAYLOR, Louisa. *Současná tvář keramiky: materiály, postupy a techniky pro současné tvůrce*. Vyd. 1. Praha: Ikar, 2013. 285 s. ISBN 978-80-249-2115-0.

RADA, Pravoslav. *Techniky keramiky*. Vyd. 2. Praha: Aventinum, 1996. 207 s. Umělcova dílna. ISBN 80-85277-88-3.

RADA, Pravoslav. *Jak se dělá keramika*. 1.vyd. Praha, 1963.

RADA, Pravoslav. *Kniha o technikách keramiky*. 1.vyd. Praha, 1956.

ČERNÝ, Robert et al. *Vlastnosti modifikované sádry*. Vyd. 1. Brno: Vysoké učení technické v Brně, 2009. 134 s. ISBN 978-80-214-3988-7.

ROVNANÍKOVÁ, Pavla, ed. a KERŠNER, Zbyněk, ed. *Sádra 2008: sborník příspěvků semináře: Brno, 30.10.2008*. 1. vyd. Brno: Vysoké učení technické v Brně, 2008. 70 s. ISBN 978-80-214-3769-2.

ROVNANÍKOVÁ, Pavla, ed. a KERŠNER, Zbyněk, ed. *Sádra 2005: sborník příspěvků semináře: Brno, 10.11.2005*. 1. vyd. Brno: Vysoké učení technické v Brně, 2005. 87 s. ISBN 80-214-3041-9.

ŠPÍS, Jiří. *Modelářství porcelánu a keramiky*. 2., upr. a rozš. vyd. Karlovy Vary: Jiří Špís, ©2004. 155 s. ISBN 80-239-4288-3.

HANZLÍČEK, Tomáš. *Keramik: výroba keramiky a porcelánu: technologie a materiály pro SOŠ a SOU*. Vyd. 1. Praha: Svoboda Servis, 2001. 103 s. ISBN 80-86320-05-7.

THON, Karel. *Porcelán: Přehl. výroby pro odb. školení zaměstnanců*. 1.vyd. Praha: Práce, 1951. 79, [1] s. Technická minima; Sv. 16.

MgA. Robert Buček, Ph.D.

Technologie keramické výroby

Výkonná redaktorka Mgr. Emilie Petříková
Odpovědná redaktorka Mgr. Jana Kreiselová
Technická redakce autor
Návrh přebalu Tomáš Chorý

Vydala a vyrobila Univerzita Palackého v Olomouci
Křížkovského 8, 771 47 Olomouc
www.upol.cz/vup
vup@upol.cz

1. vydání
Olomouc 2015

ISBN 978-80-244-4757-5

Neprodejná publikace

Tato publikace neprošla redakční jazykovou úpravou.