

**УПРАВЛІННЯ ОСВІТИ І НАУКИ  
ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСНОЇ ДЕРЖАВНОЇ АДМІНІСТРАЦІЇ  
КОМУНАЛЬНИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«ЧЕРКАСЬКИЙ ОБЛАСНИЙ ІНСТИТУТ ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ОСВІТИ  
ПЕДАГОГІЧНИХ ПРАЦІВНИКІВ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСНОЇ РАДИ»**

# **Технологія виготовлення керамічних виробів методом лиття шлікера у форму**

**Методичний посібник  
Майстер-клас**

Методист трудового навчання  
КНЗ «Черкаський ОІПОПП ЧОР»  
Кондратюк С.Ю.

**Автор-укладач:**

**Кондратюк С.Ю.**, методист лабораторії виховної роботи КНЗ «Черкаський обласний інститут післядипломної освіти педагогічних працівників Черкаської обласної ради»

**Рецензенти:**

**Т. К. Андрущенко**, доктор педагогічних наук, завідувач кафедри професійного розвитку педагогів КНЗ «Черкаський обласний інститут післядипломної освіти педагогічних працівників Черкаської обласної ради»;

**Т. В. Діхтяр**, методист трудового навчання Черкаського районного методичного кабінету відділу освіти Черкаської районної державної адміністрації.

**К 64 Технологія виготовлення керамічних виробів методом лиття шлікера у форму: методичний посібник / С.Ю. Кондратюк. – Черкаси: КНЗ «ЧОПОПП ЧОР», 2017. – 28 с.**

*Методичний посібник «Технологія виготовлення керамічних виробів методом лиття шлікера у форму» описує технологію виготовлення об'ємних пористих виробів із глини. У ньому подаються основні поняття і алгоритм виготовлення керамічних виробів і майстер-клас послідовності виготовлення соусниці методом лиття шлікерного розчину у форму. У посібнику використовуються матеріали з особистого досвіду вчителя трудового навчання Кондратюка С.Ю.*

*Призначено для проведення гурткових занять, факультативів вчителями трудового навчання в загальноосвітніх навчальних закладах.*

Рекомендовано Вченою радою комунального навчального закладу «Черкаський обласний інститут післядипломної освіти педагогічних працівників Черкаської обласної ради».

Протокол № 5 від 28.12.2017 року.

## Зміст

Вступне слово .....	4
I. Основні поняття виробництва кераміки	
Властивості і класифікація глин .....	6
Шлікер .....	9
Сушіння виробів .....	9
Випалення кераміки .....	10
II. Виготовлення керамічних виробів методом лиття шлікера у форму	
Виготовлення форми .....	11
Приготування шлікеру .....	14
Послідовність процесу виготовлення виробу литтям .....	15
Сушіння виробу .....	16
Випалювання виробу .....	17
Глазурування .....	18
Декорування .....	19
Догляд за керамічними виробами .....	20
III. Майстер-клас .....	21
Список рекомендованої літератури .....	25

## Вступне слово

Глина – найпоширеніший і найдешевший матеріал, який супроводжував людську цивілізацію від самого зародження і по сьогоднішній день. Уміння виготовляти вироби із неї цінувалися у всі часи. Але якщо колись це було життєво необхідно, то зараз керамічні вироби виготовляються найчастіше з декоративною метою.

Найпоширеніші знахідки археологів – вироби із обпаленої глини. Численні предмети збереглися з первісних часів і дійшли до нас в первозданному вигляді: посуд, світильники, дитячі іграшки, статуетки, намиста, гудзики і ін.

За археологічними даними перші вироби з глини (статуетки) датуються 23000 р. до н.е., а виробництво кераміки розпочалося близько 5 000 р. до н.е. Вже тоді люди обпалювали посуд для господарських потреб: приготування їжі, зберігання води, запасів продуктів харчування. Спочатку посуд робили з плетених корзин, обмазаних глиною. При приготуванні їжі в такому посуді на вогні деревина згорала, але міцність посудини навіть зростала.

З часом з'явився перший пристрій для виготовлення виробів з глини – гончарний круг. Висушені глиняні вироби відпалювали на вогнищі, а потім – почали використовувати спеціальні печі.

З часом з'являється новий вид кераміки: майоліка, фаянс, фарфор.

- **Кераміка** – вироби і матеріали, що одержуються внаслідок спікання глини з мінеральними речовинами. Виготовлення перших керамічних виробів відносять до епохи неоліту.
- **Майоліка** – різновид кераміки з використанням розписної глазури. Також називають пресовані керамічні плитки з кольоровою основою, які покриті прозорою або непрозорою глазур'ю з нанесеним яскравим малюнком. Вироби з неї досить міцні, мають м'які, округлі форми.
- **Фарфор, порцеляна** – один із видів тонкої кераміки. Порцеляну отримують високотемпературною термічною обробкою. Різновиди порцеляни: цирконієва, глиноземна, літєва тощо. Порцеляна має невелику пористість, через що вона непроникна для газу та води, має доволі високу механічну міцність, термостійкість, електроізоляційні властивості,

склоподібний вигляд на зламі. Найцінніша порцеляна, яка просвічується на світлі.

- **Фаянс** – керамічний матеріал, схожий на порцеляну, покритий тонкою склоподібною плівкою – поливою. Ним прийнято називати глиняні вироби з білої або кольорової маси з пористим проникним для рідин черепком, який в зламі має шорстку землисту текстуру, а ззовні – завжди покритий глазур'ю, або поливою. З фаянсу виготовляють облицювальну плитку, посуд, художні вироби.

Розрізняють такі основні способи формування виробу:

1. литтям;
2. ручним ліпленням;
3. пресуванням;
4. на гончарному крузі;

**Лиття** дає можливість виготовляти вироби найрізноманітнішої форми. Тому воно широко застосовується у виробництві художніх керамічних виробів: посуду, скульптур, ваз, сувенірів тощо.

Лиття виконують в гіпсових формах, які точно повторюють контури майбутнього виробу. Гіпс всмоктує в себе воду з рідкої керамічної маси з утворенням на внутрішній поверхні форми щільнішого шару маси завтовшки до 10 мм.

Розрізняють два способи лиття: зливний і наливний.

Зливний спосіб застосовують переважно для відливання тонкостінних виробів, а наливний – для відливання товстостінних.

**Ручне формування** не вимагає складних пристосувань і повністю залежить від умінь майстра. Його застосовують переважно для виготовлення невеликих партій унікальних виробів: панно, скульптур, деталей камінів, фонтанів, крупних кахлів тощо.

Виготовлення виробів **пресуванням** полягає в тому, що ретельно перемішану керамічну масу у вигляді порошку вологістю 12% пресують під високим тиском в механічних чи гідравлічних пресах. Такий метод отримав найбільш широке застосування у виробництві виробів будівельного призначення, наприклад, керамічних плиток, а також для виготовлення плоских керамічних виробів побутового призначення: блюд і тарілок.

**Гончарний спосіб** виконується за допомогою гончарного круга і відноситься до машинно-ручного способу. Формоутворення

забезпечується механічною дією рук гончаря на пластичну глину. При витягуванні об'єму виробу гончар лівою рукою підтримує формовану стінку посудини зсередини, а із зовнішнього боку формує виріб спочатку безпосередньо правою рукою, а потім обробляє за допомогою спеціальних інструментів.

## I. Основні поняття виробництва кераміки

### Властивості і класифікація глин

1. **Пластичність** – здатність набувати під впливом зовнішньої дії будь-яку форму без розривів і тріщин, зберігати її після припинення дії і легко склеювати елементи виробу. Дуже пластична глина володіє здатністю легко вбирати воду, але при її надлишку глина втрачає пластичність і стає дуже м'якою і липкою.
2. **В'язкість** – здатність глини при змішуванні її з піском і водою утворювати в'язке пластичне тісто, здатне при висиханні зберігати надану йому форму.
3. **Дисперсність** – розмір частинок глини. Якщо кожна частинка великих розмірів, то зв'язок між ними буде слабкіший, і навпаки. Від цього залежить міцність сирих виробів до випалення.
4. **Усихання глини** – під час висихання виділяється водяна пара, частинки глинистої речовини зменшуються і зближуються, і весь виріб зменшується в об'ємі. Чим пластичніша глина, тим більше вона поглинає води, і тим сильніше буде усихання. Пісні глини поглинають менше води, а отже менше змінюються розміри висушеного готового виробу.
5. **Усадка** – процес зменшення пористості і зближення частинок, а, отже, і зменшення об'єму.
6. **Спікання** – ущільнення глиняних мас при підвищених температурах випалення. Процес викликається частковим сплавленням складових частин і залежить від хімічного складу і температури випалення. Чим більше в глині міститься глинозему, тим вище температура її спікання і плавлення; чим більше в ній домішок (польовий шпат, слюда, вапно, солі

заліза), тим нижче температура спікання і плавлення глини. З підвищенням температури щільність виробів збільшується, а пористість скорочується.

7. **Пористість черепка** – різниця у вазі до і після кип'ятіння, виражена у відсотках.

Глини є продуктом розкладання гірських порід, а тому дуже поширені на поверхні землі. Гірські породи руйнуються під впливом зміни температур, вітру, опадів і розпадаються на кварц, слюду і польовий шпат, який в свою чергу під впливом вуглекислоти, повітря і води перетворюється в каолін. Основні елементи, з яких складається глина: приблизно 40 % каолініту (оксиду алюмінію), 46 %, кремнію, 14 % води.

Колір глини як в сирому, так і в обпаленому вигляді надають окисли алюмінію, заліза і титану та залежить від вмісту в ній домішок: чим більше в глині органічних речовин, тим він темніший

Вміст в глині з'єднань заліза надає їй від синьо-зелених до коричнево-червоних тонів забарвлення. Колір черепка після випалення також коливається від білого до коричневого:

- білий – отримують з каоліну – сировини для виготовлення фарфору і фаянсу;
- світлий – після випалення стає світло-сірим, жовтуватим і світло-рожевим кольором;
- красний – червоний, коричневий, фіолетово-коричневий.

#### **Класифікація глин:**

- каоліни;
- сухі (вогнетривкі);
- сланцеві (погано розмокають у воді).

Вони поділяються на підгрупи:

- 1). За вмістом окислу алюмінію в відпаленому стані:

- більше 40% – високолужні;
- від 30 до 40% – лужні;
- від 15 до 30% – напівкислі;
- менше 15% – кислі.

- 2) За вогнетривкістю:

- вогнетривкі – плавляться від 1580°C;
- тугоплавкі – від 1350° до 1580°;
- легкоплавкі – нижче 1350° .

### 3) За пластичністю:

- жирна;
- середньої жирності;
- пісна.

Жирність – найважливіша властивість глини для виготовлення виробу. Визначити самостійно її можна так: якщо розім'яти в руках шматочок вологої глини і скачати ковбаску завтовшки в палець, а потім зігнути кільце, то:

- у жирній глині не утворюються тріщини. На дотик вона м'яка і дуже пластична. З неї добре ліпити дрібні вироби, але для великих вона не годиться: при сушінні і випаленні утворюються тріщини, виріб коробиться, змінює форму. Щоб покращити цю глину, потрібні добавки, які діляться на природні (кварц, кварцевий пісок, кремній) і штучні (промийтий дрібний пісок, подрібнені керамічні вироби);
- у глині середньої жирності на кільці мало тріщин, а глина не липне до рук і легко ліпиться. Вона годиться для будь-яких виробів. У ній міститься 10-15 % піску.
- якщо в глині міститься менше 15 % піску, така глина називається пісною. Чим більше піску, тим більше тріщин на колечку. Таку глину відмучують: розводять водою в пропорції 1:2, відстоюють протягом доби, потім зливають воду і вибирають в іншу посудину верхній шар рідкої глини, намагаючись не зачепити осілий на дно пісок і дрібні камінчики.

Існує класифікація глин за сукупністю різних ознак: кольору, зовнішнього вигляду після випалення, часу випікання, міцності виробу, стійкості до різких змін температур. За нею визначають промислове призначення і назву глин: цегляні, трубкові, кахельні, фаянсові, для посуду тощо.

Для гончарної справи, глина повинна бути важкою, жирною, пружною, добре тримати форму. Візуально вони бувають таких кольорів: червоний, коричневий, фіолетовий, блакитний, зелений, сірий чи білий.



## Шлікер

Шлікер – суміш глини з водою, призначена для лиття в гіпсові форми.

Вимоги до шлікера:

- низька в'язкість для забезпечення хорошої текучості;
- мала швидкість осідання;
- можливість швидкого вивільнення виробів з форми;
- низька усадка виробів при сушінні;
- висока міцність у висушеному стані;
- добра швидкість набору товщини черепка;
- відсутність повітряних бульбашок, піни.

Лиття у форму здійснюється наливним і зливним способом.

При **наливному способі** шлікер заливають спеціальну форму, яка складається з двох частин: зовнішньої і внутрішньої. Заповнивши глиною простір між ними, їй дають загуснути, підливаючи у міру всмоктування води до верхнього рівня форми.

**Зливний спосіб** застосовується для лиття дрібних і тонкостінних виробів. Він простіший, оскільки шлікер стикається лише з однією поверхнею форми, але при цьому витрата шлікера більша і товщина стінок неоднакова.

## Сушіння виробів

Процес сушіння дуже відповідальним при виготовленні кераміки. Щонайменші неточності породжують брак: тріщини, деформацію, відпадання приставних частин виробу. В процесі сушіння велику роль мають властивості матеріалу, форма і розмір виробів.

Фізична суть процесу сушіння полягає в тому, що волога випаровується в навколишнє повітря з поверхні виробу, а на зміну їй з внутрішніх шарів проступає нова. Так продовжується до тих пір, поки в глині не залишиться та кількість вологи, яка залежить від вологості повітря.

Швидкість сушіння залежить від температури і вологості навколишнього повітря і швидкості його циркуляції. Висушений виріб не повинен містити більше 4 % вологості.

Під час випаровування вологи відбувається усадка виробу. При пришвидшеному сушінні кількість виходу вологи на зовнішній

і внутрішній частині черепка сильно відрізнятиметься, а отже, з'являється напруга між ними, що викликає тріщини.

Щоб прискорити передачу вологи з внутрішніх шарів до поверхні виробу, необхідно нагрівати черепок у вологому середовищі. Як тільки виріб буде достатньо нагрітий, вологість потрібно поступово зменшувати.

## Випалення кераміки

Випалювання є найважливішою стадією у виробництві кераміки. Якість виробу залежать від правильного вибору режиму, яке залежно від призначення і характеру керамічного матеріалу можна провести в один або декілька прийомів. Режим випалення підбирається практичним шляхом.

Спочатку відпалюють *утиль*. Його виконують для утворення керамічної маси перед глазуруванням та виведення вологості з черепка. Якщо виріб не буде глазурованим цей процес буде останнім і виріб вважатиметься готовим.

Друге випалення – утворення *поливи*, служить для утворення глазури, а у фарфорі для надання властивих йому особливостей: прозорості і блиску.

Якщо при виготовленні кераміки використовується розпис, то випалення може проводитися три і більше разів, залежно від його виду.

Якщо розпис проводиться по «сирому», тобто по невипаленій глазури, то виріб випалюють двічі.

## **II. Виготовлення керамічних виробів методом лиття шлікера у форму**

### **Виготовлення форми**

Загальна схема процесу шлікерного лиття така: гіпсова форма, в яку наливають шлікер, інтенсивно вбирає в себе воду. При цьому шар глинистої маси рівномірно розподіляється по внутрішніх поверхнях форми, утворюючи стінки майбутнього виробу – черепок. Після підсихання порожнистий глиняний виріб витягують з форми і висушують, а потім випалюють.

Безпосередньому литву передуює велика підготовча робота, яка має ряд особливостей.

#### **1. Перелік необхідних інструментів і матеріалів**

##### ***Інструменти:***

1. Короткий ніж (лезо до 5 см);
2. Довгий ніж (клиновидне лезо до 10 см);
3. Стамески із коротким лезом (прямі і напівкруглі);
4. Олівець (бажано хімічний);
5. Шпатель;
6. Стеки;
7. Негнучка металева лінійка (до 10 см);
8. Гумова киянка;
9. Тряпочка;
10. Посудинка для води;
11. Муфельна піч.

##### ***Матеріали:***

1. Вода;
2. Гіпс;
3. Кухонна сіль;
4. Силікатний клей;
5. Дрібний річковий пісок;
6. Сода;
7. Вазелін.

## 2. Приготування гіпсу

Твердіння гіпсу відбувається в процесі додавання до нього води. Теоретично необхідно 18,6% води від маси гіпсу. На практиці потрібно брати від 30 до 70 відсотків води від маси гіпсу. Це приблизно 1 л води на 1 л сухого гіпсу.

Гіпс розводять до консистенції рідкої сметани. Спочатку в посудину наливають воду, а потім, ретельно перемішуючи, потрохи підсипають необхідну кількість гіпсу. Якщо зробити навпаки – спочатку насипати гіпс, а потім доливати до нього воду, то розчин вийде неоднорідним і міститиме грудочки.

Гіпсовий розчин не можна перемішувати впродовж тривалого часу, тому що виріб вийде неміцним. Щоб застиглий гіпс не був пористим і крихким, піну, яка утворюється на поверхні під час змішування, слід обов'язково видаляти.

При готуванні гіпсових розчинів найчастіше виникає необхідність збільшити або зменшити час їх застигання. Для цього застосовують різні добавки – прискорювачі та сповільнювачі.

Пришвидшити тужавіння можна додаючи в розчин вапняне тісто (20%) або гарячу воду. Але найкраще для цієї мети підходить розчин звичайної кухонної солі (не більше 1 % від маси гіпсу).

Як сповільнювач найчастіше застосовують розчин клею, який, крім уповільнення процесу схоплювання, надає готовим гіпсовим виробам міцності. Для його приготування використовують желатин або міздоровий клей. Чим вища концентрація клею, тим триваліший термін схоплювання. Як правило, клейовий розчин готують 25 % концентрації. Зручно використовувати також силікатний клей, або навіть розчин столового оцту.

При утворенні гіпсової маси підвищується її температура. Якщо вона нагрівається до 40-46 °С, то це сприяє прискоренню схоплювання. Якщо масу нагріти вище цієї межі, то схоплювання почне уповільнюватися. При температурі гіпсової маси 90-100° С схоплювання і твердіння припиняються взагалі.

В залежності від температури теплової обробки сировини з якої виготовляють гіпс, він поділяється на дві групи: низьковідпалений (виготовляють при температурах від 110° до 250° С) і високівідпалений (вище 450° С).

Найпоширеніший гіпс низьковідпалений, який в свою чергу буває: будівельним, скульптурним (високої проби), формувальний і медичний. Звичайно, для виготовлення форми під лиття найдоцільніше використовувати формувальний, але можна брати для цієї мети і інші марки.

В залежності від якості гіпс маркується від Г2 до Г25. Наприклад, будівельний гіпс має марку Г5-Г6, а високоякісний – Г10.

### **3. Виготовлення форми**

Існують кілька способів виготовлення форми: використовують вже готовий виріб, наприклад, чашку, або виточують найчастіше дерев'яну або гіпсову модель майбутнього виробу. При бажанні можна наліпити пластиліном на модель об'ємне зображення. Перед використанням модель необхідно підготувати одним із способів: намилити, покрити вазеліном, жирним кремом, машинним маслом, а отвори і глибокі западини зарівняти пластиліном.

Визначаючи розміри моделі потрібно враховувати, що глиняний виріб після висушування і наступного випалення зменшується на 10-15 %. Тому, щоб керамічний виріб мав правильні розміри, модель слід виготовляти більшою на ці відсотки.

Форму для майбутнього виробу потрібно робити з двох, інколи з трьох частин.

#### **Алгоритм виготовлення форми:**

1. Підібрати, наприклад, картонну коробку, розміри якої мінімум на 4 см більші за габаритні розміри майбутнього виробу. Залити її до половини розведеним гіпсом.
2. У гіпсовий розчин до половини об'єму втиснути модель. Якщо її кладуть боком, то верхній отвір, заклеєний пластиліном, потрібно притулити до стінки коробки.
3. Дати гіпсу затвердіти.
4. Затверділий край змастити маслом або вазеліном.
5. Знову залити гіпс так, щоб він повністю покрити модель.
6. Після затвердіння, гіпсову форму витягнути з коробки і за допомогою ножа розділити на дві частини.

## Приготування шлікеру

Шлікер виготовляють промисловим способом і в домашніх умовах.

В промисловості найчастіше застосовують керамічний матеріал ПФЛ-1, який є порошковим матеріалом, що призначений для виготовлення напівфарфорових виробів методом шлікерного лиття в гіпсові форми. Він має стабільну якість, достатньо високу міцність випаленого виробу, високу текучість шлікера при незначному вмісті дефлокулянту, високу швидкість набору черепка, швидке підв'ялення відливки у формі. Склад матеріалу ідеально підходить для швидкісного випалення, як в газових, так і електричних печах. Його виготовляють змішуванням в електричній мішалці води, соди і рідкого скла протягом 5 хвилин, додаванням порошку ПФЛ-1 і вистійці готової суміші протягом 24 годин.

Для приготування шлікеру в домашніх умовах основним компонентом є глина, яку розмішують із водою. Часто для покращення властивостей туди додають інші складові.

Для виготовлення шлікеру глина повинна мати 40% вологості (як густа сметана для красних глин). Наприклад, глина, яка добре мнеться в руці має 20% вологості. Але 40% розчин глини малотекучий і дуже незручний у використанні. Тому розчин роблять 60%. Для його виготовлення не потрібно додавати води, як логічно вчинили б багато з нас. Для того, щоб при вологості 40% зробити глину більш текучою, додають *дефлокулянти* (інша назва - електроліти) – розріджувачі. З цією метою найдоцільніше використовувати рідке скло. До речі, цей метод використовується із 1844 року.

На практиці з метою отримання максимальної концентрації при мінімальній в'язкості для розрідження додається 0,3-0,5% силікатного клею відносно сухої маси глини і сода для зменшення кислотності води. При вливанні клею розчин спочатку швидко розріджується, а потім знову стає густим. В цей момент до розчину потрібно додати трішки попередньо відлитого чистого шлікера. Часто, щоб черепок був більш твердий і міцний додають просіяний дрібний пісок.

Майстри, виходячи з власного досвіду, рекомендують вчинити так: спочатку розчинити глину у воді з розрахунку 1:1, потім

розчиняється у воді силікатний клей також із розрахунку 1:1 і додається в глину 5-8 крапель. Після цього шлікер потрібно процідити.

При виготовленні шлікера бажано, щоб температура приміщення була близько 25 градусів. Дуже важливо, щоб приготовлена маса була добре перемішана і щоб всі часточки глини добре розчинилися в воді. Тому розчину дають відстоятися одну-дві доби. Добре підготовлений шлікер повинен розпливатися, а якщо його вилити з чашки, то він має витікати тонкою нерозривною цівкою.

Ще один метод перевірки: капнути розчин на скло і розтягнути його, наприклад, металевою лінійкою. Якщо суміш буде без видимих піщаних включень, то шлікер має непогану якість. Перед самим використанням розчин все-одно обов'язково проціджують.

## **Послідовність процесу виготовлення виробу литтям**

1. З'єднати дві половинки форми гумовим кільцем (можна виготовити із автомобільної чи мотоциклетної камери).
2. Залити шлікер до верхнього краю форми. В міру утворення біля стінок форми шару густішої глини, шлікер осідає, тому його потрібно доливати.
3. Через 20 хвилин, якщо форма була сухою і товщина стінок майбутнього виробу досягла потрібного розміру, зливаємо шлікер. Якщо форму використовувати кілька разів підряд, то час на утворення стінок виробу збільшується.
4. Ставимо форму на п'ять хвилин вниз горловиною, щоб стекли залишки рідкого шлікеру.
5. Перевернути форму для підсихання черепка. При цьому глина дає усадку і від'єднується від стінок форми.
6. Зняти гумове кільце із форми, покласти її на бік і обережно від'єднати верхню частину, вставивши ніж у місце з'єднання половинок форми.
7. Обережно вийняти виріб з форми, оскільки глина ще достатньо м'яка.
8. Видалити ножем надлишки глини на швах і зарівняти нерівності мокрою губкою.

9. Якщо посудина прикрашатиметься ліпним узором чи ручками, то на приставних деталях змочують водою місця приєднання.

Для уникнення браку, досвідчені майстри застосовують деякі професійні хитрощі. Наприклад, якщо форма має дрібні рельєфні зображення, то перед заливкою їх промазують пензликом вмоченим у шлікер. Щоб дно було стійким роблять кромку – центральна частина дна сферично увігнута на 5мм, а ободок шириною 10мм.

## Сушіння виробу

Всі виготовлені вироби перед наступним етапом випалення необхідно добре просушити. Сушіння зазвичай розділяється на два періоди:

1. **Підв'ялення виробів** до вологості близько 18%, при якій глина не береться до рук. Потім в залежності від задуму можна виконувати деякі види оздоблення виробу.
2. **Остаточна сушка** до вологості 2-6%.

Етап сушіння доволі тривалий процес, особливо для товстостінних виробів із жирної глини. Складність полягає в тому, що більш тонкостінні елементи найшвидше втрачають вологу, а отже і зменшуються в розмірах і тому можуть змінити своє положення відносно товщих, ще сирих елементів. Тому виступаючі частини потрібно накривати мокрими ганчірками. Ні в якому разі не можна сушити на протягах, на сонці, бо вироби з одного боку висохнуть швидше, ніж із другого, що неодмінно приведе до їх деформації. Також, вироби бажано сушити вверх дном.

Жирні пластичні глини при сушінні схильні до викривлення форми і утворення тріщин. Тому до них додають речовини, що знижують щільність маси і відповідно збільшують її капілярність, яка полегшує дифузію вологи з внутрішніх шарів маси.

У товстостінних виробках вірогідність виникнення тріщин більша, ніж в тонкостінних. Тріщини утворюються не тільки за рахунок напруги, що виникає в результаті перепаду вологості, а як наслідок поганої підготовки глиняної маси, наприклад її неоднорідність, вміст твердих включень і так далі.



Для отримання якісної сушки необхідні такі умови:

- швидкість внутрішньої дифузії має бути така ж, як і зовнішня;
- використання маси з можливо найменшим вмістом води;
- вводити пісні добавки, наприклад, пісок для зниження повітряної усадки;
- підвищувати капілярність глиняної маси введенням електродитів і пісних добавок.

Повністю висушений виріб перед термічною обробкою не повинен містити більше 4 % вологості.

## Випалювання виробу

В процесі випалення керамічна маса переходить в камене-подібний стан і набуває міцності і стійкості проти дії зовнішніх сил, закріплюється форма виробу.

Залежно від призначення і характеру керамічного матеріалу випалення може відбуватися в один чи декілька заходів і розділяється на 3 періоди: нагрівання, витримка при постійній температурі і охолодження.

Важливу роль відіграє середовище випалення, яке має великий вплив на хімічні процеси, що відбуваються в виробі, міняє його колір та властивості: *окислювальне* (вільний доступ повітря), *відновне* (без доступу повітря в піч) і *нейтральне* (мінімальний доступ повітря). Більшість керамічних виробів обпалюють в умовах вільного доступу повітря, тобто в окислювальному середовищі.

В процесі випалення відбуваються наступні **процеси**:

- 110° – видалення вільної вологи;
- 250-300° – вигорання органічних домішок;
- 400-600° – видалення хімічно зв'язаної води;
- 600-1100° – плавлення легкоплавких мінералів.

**Температура випалення:**

- теракота, майоліка, гончарні вироби – 900-1140°;
- фаянс: утиль – 1280°, полива – 1150°;
- фарфор: утиль – 900°, полива – 1300-1400°.

Для випалення зручно використовувати муфельну піч. Оброблені і висушені вироби обережно складають при початковій температурі біля 150 °С. через кожних півгодини її поступово підвищують до 900 °С і обпалюють 3-4 години. Після цього піч вимикають і залишають охолонути приблизно на 12 годин. Витягувати з печі ще гарячий виріб не можна, оскільки він може потріскатися.

Під час випалення дверцята печі відкривати не можна, оскільки потік холоднішого повітря призведе до розтріскування виробу

Вийнявши холодний виріб, його уважно оглядають. Якщо на ньому є темні плями, то варто його покласти назад в піч і включити на максимальні 900 градусів приблизно на 1 годину.

## Глазурування

Готові вироби при потребі обробляють дрібною наждачною шкіркою (нульовкою), витирають від глиняного пилу і приступають до наступного етапу – глазурування. **Глазур** – тонкий шар скла, що наноситься на поверхню керамічного виробу. Виготовлення сумішей глазури в домашніх умовах майже не можливе, а тому їх краще придбати готовими в спеціалізованих магазинах чи на відповідному виробництві. Він продається у вигляді порошку різних кольорів і складу.

### Вимоги до глазури:

- температура плавлення не вище 1000°;
- міцність з'єднання з черепком;
- відсутність відколів;
- яскравість кольорів;
- хімічна стійкість глазури;
- термічна стійкість.

Глазур буває легкоплавка (складається із вапна, глинозему, лугу) і тугоплавка, яка більш прозора, але містить шкідливі окисли свинцю. Глазури також поділяються на прозорі і глухі – кольорові, які отримують додаванням в прозорі невеликої кількості нерозчинних фарб чи окислів металів.

Нанесення глазури виконують як зануренням в розчин, так і за допомогою пульверизатора.

Перед глазуруванням на виріб наносять підглазурний розпис. Часто після цього проводять ще і проміжне закріплююче випалення, щоб фарби не змілися при зануренні в глазур.

Дно виробів зазвичай не глазурують. Для цього на дно перед нанесенням глазури наносять шар парафіну, який не дасть глазури пристати до поверхні і при випаленні випарується. Якщо дно має опуклу поверхню, то глазур не наносять на обідок.

Якщо використовують кольорову глазур і потрібно отримати плавний перехід кольорів, то глазур наносять обприскуванням з меншою інтенсивністю на межах переходів.

## Декорування

Для виробів, які не піддаватимуться наступному випаленню, для оздоблення можна використовувати темперні, акрилові, гуашеві, полімерні фарби, змішані з клеєм ПВА. Розмальовують їх тоненькими пензликами з білячої шерсті по завчасно виконаному ескізу на поверхні. Зазвичай такі вироби не повинні контактувати з харчовими продуктами.

Якщо передбачається випалення – використовують **ангоби** – готові суміші білої глини і пігментів, що застосовуються для фарбування керамічних виробів і які при високій температурі не змінюють свого кольору.

Для забарвлення ангобів до порошку білої глини додають солі різних металів. Наприклад, оксид хрому або хромпик дає зелений трав'яний колір, оксид кобальту або хлористий кобальт – синій, оксид заліза – червоний або коричневий, оксид міді або мідний купорос – бірюзовий.

Для забарвлення ангобів можна використовувати гуаш, фарбувальною речовиною якої є оксиди металів: кобальт синій, кобальт зелений, окис хрому. Для отримання жовтого кольору використовують оксид заліза у вигляді окалини, а оксид марганцю дає пурпурний колір.

Суміш ангобу розводять до сметано подібної маси і наносять на поверхню виробу спринцівкою в яку вставляють пластмасові трубочки різних діаметрів для отримання ліній різної товщини.

Іноді виріб площинно покривають ангобом, а потім вишкрябують малюнок на його поверхні. Популярним є також виконання відбитків, наприклад, листочків, невеликих гілочок, грубої фактури тканини на ще сирому черепку.

Існує багато способів декорування, всіх їх описати просто не можливо. Але ознайомлю вас із одним з найдивніших – молочінням. Цей спосіб полягає в тому, що випалений виріб потрібно покласти в посудину з молоком середньої жирності і витримати там певний час. Причому, чим довше вимочувати, тим темніший колір отримаєте після випалення. Сам процес випалювання має відбуватися при температурі 350° С.

## **Догляд за керамічними виробами**

Для довготривалого користування керамічними виробами потрібно враховувати їх особливості і дотримуватися таких порад:

- Пам'ятати, що кераміка не любить різких і сильних ударів.
- Керамічні вироби витримують високі і низькі температури, але не витримують їх різкі перепади. Внаслідок їх на поверхні утворюються мікротріщини, в яку забиватиметься їжа і тому такий посуд погано відмиватиметься. Потрібно слідкувати, щоб нагрівання і охолодження відбувалися поступово.
- Якщо посудину потрібно поставити на відкритий вогонь, то перед цим її внутрішню поверхню обполіскують гарячою водою.
- Посуд можна використовувати в мікрохвильовій печі.
- Для чищення глазурованих керамічних виробів не можна користуватися абразивними порошками, жорсткими щітками – це призведе до пошкодження верхнього шару і глазури. Потрібно використовувати м'які засоби для посуду і м'які ганчірки.
- Неглазурований посуд не можна мити з застосуванням хімічних засобів, оскільки на його поверхні є багато мікропор, в які потрапляють хімічні речовини, а потім вони розчиняються в страві і впливають на смак і аромат та приносять шкоду здоров'ю людини.

- Мити кераміку рекомендують не гарячою, а звичайною теплою водою тоді поверхня довше не тьмянітиме.
- Не ставити порожній посуд на відкритий вогонь, але якщо вже так сталося, то потрібно вимкнути вогонь і дати можливість посудині охолонути самостійно. Охолодження водою призведе до руйнування. Не ставте також гарячий посуд на металеву чи скляну поверхню.
- При тривалому зберіганні масла і жиру може з'явитися неприємний запах, який видаляється лише пропіканням пустої посудини в духовці.
- При потребі відмити сильне забруднення, можна розчинити у теплій воді трохи соди, яка має бути повністю розчинена, щоб не подряпати поверхню.

## **Майстер-клас «Виготовлення соусника»**

### **Етап підготовки шлікеру**

*Цей етап виконується попередньо за добу до виготовлення виробу.*

1. Відрізати 0,5 кг купленої в магазині готової гончарної глини і подрібнити його на менші частини.
2. Покласти в посудину (наприклад, у літрову банку) і залити 0,5 л води.
3. Дати відстоятися протягом доби.
4. Добре перемішати.
5. Додати 6 крапель силікатного клею, дрібки соди, розчиненої в невеликій кількості води.
6. Знову перемішати.
7. Процідити через сито або марлю.

### **Етап виготовлення форми**

*Цей етап виконується попередньо за добу до виготовлення виробу.*

1. Підібрати картонну коробку за відповідними розмірами майбутнього виробу з розрахунку, що стінки форми мають бути не менше 2 см товщиною.
2. Протерти вазеліном підготовлену модель.

3. Приготувати гіпс: налити в посудину 0,5 л води і поступово перемішуючи всипати туди 0,5 кг порошку сухого гіпсу.
4. Вилити рідкий гіпс у картонну коробку, злегка постукати коробкою об стіл для утрамбування і видалення бульбашок повітря і вирівняти поверхню розчину.
5. Відразу втиснути в розчин підготовлену модель так, щоб верхня частина її горловини дотикалася до картонної стінки коробки.
6. Зачекати 10-20 хв до повного висихання гіпсу.
7. З боків моделі у стінках половини форми вирізати ножем два конічні отвори.
8. Змазати вазеліном бічні стінки з отворами.
9. Приготувати ще розчину гіпсу (Дивись п.3).
10. Залити розчин гіпсу в коробку. Злегка постукати по бічних стінках коробки.
11. Зачекати до 20 хвилин.
12. Після повного висихання гіпсу, обережно розрізати бічні стінки коробки і вийняти призматичну форму із гіпсу.
13. Вставити лезо ножа між двома половинками форми і роз'єднати їх.
14. Обережно вийняти модель із однієї з половинок форми.
15. Перевірити якість внутрішніх стінок форми. При потребі підкорегувати їх стеками.
16. Протерти вологою губкою внутрішню частину половинок форми.
17. З'єднати половинки і скріпити гумовим кільцем.
18. Дати відстоятися і повністю висохнути протягом доби.

### Етап лиття виробу

1. Застелити стіл клейонкою.
2. Поставити на неї форму.



3. Перемішати підготовлений шлікер не допускаючи утворення бульбашок.
4. Залити шлікер у форму до самих країв.



5. Спостерігати за всмоктуванням води і при пониженні рівня шлікера відразу доливати його.



6. Зачекати від 5 до 20 хвилин, контролюючи за верхнім рівнем товщину стінок черепка.
7. При товщині близько 3 мм перевернути форму і вилити назад в посудину лишки шлікеру.
8. Поставити на посудину (банку) форму вверх дном для остаточного злиття залишків на 5 хвилин.



9. Перевернути форму і зачекати 20 хв висихання черепка. Цей час може значно збільшитись до 24 годин в залежності від температури повітря, шлікеру, сухості форми тощо.



10. Як буде помітно відставання черепка від стінок внутрішньої частини форми, приступити до виймання виробу:
- зняти гумове з'єднувальне кільце;
  - покласти форму на бік;
  - обережно припідняти верхню половинку форми, вставивши в проріз ножа, зняти її і відкласти вбік;
  - обережно вийняти виріб із другої половинки форми.



11. Візуально оцінити якість виливки.
12. Обрізати ножем кромку, яка утворилася на стиках форми.





13. Загладити нерівності вологим поролоном.



14. Приєднати ручку: скатати з м'якої глини джгутик товщиною 4 мм, вигнути півкільцем, намочити місце стику і приєднати до бічної сторони виробу.

15. При потребі – накласти рельєфне оздоблення.

### **Етап сушіння і декорування**

1. Поставити виріб на місце сушіння.
2. Накрити трішки вологою ганчіркою.
3. Через 1-3 дні перевірити стан висихання і якість виробу.
4. Браковані вироби розламати і кинути в шлікер для повторного використання.

### **Етап випалення**

*Визначити чи розрахована електрична мережа на силу струму більше 15 А*

1. Розмістити на прямокутному листі жерсті висушені вироби.
2. Вставити цей лист в муфельну піч.
3. Ввімкнути її на температуру 150° С.
4. Через кожну 1 год послідовно піднімати температуру нагрівання муфельної печі на 200° С.
5. При досягненні 900° С витримати 30 хв і знизити наполовину температуру печі, а ще через 30 хв вимкнути її.
6. Залишити охолонитися піч (не менше 12 год).
7. При повному охолодженні печі вийняти лист жерсті із випаленими виробами та візуально оцінити якість виробів.
8. При потребі зачистити дрібним наждачним папером.
9. За бажанням покрити глазур'ю, нанести розпис ангобом, висушити і знову покласти в піч, яку нагрівати вище 1100° С.

## Список рекомендованої літератури

1. Е. Данкевич, О. Жакова. Знакомьтесь, глина. – С.-П. Кристалл. 1998.
2. Добровольский А. Г. Шликерное литьё – М. Metallurgia: 1977.
3. Крутенко Н. Розповіді про кераміку – К. 2000.
4. Антонович Б.А., Захарчук-Чугай Р.В., Станкевич М. Б. Декоративно-прикладне мистецтво. – Львів: 1993.
5. Г. Федотов. Послушная глина. – М. АСТ-пресс. 1997.
6. Г. Иманов, В. Носов, Г. Смирнов. Производство художественной керамики. – М. Высшая школа. 1985.
7. Формы для лиття. URL: <https://ceramik.by/product-category/formy-dlya-litya/>
8. Кераміка : Вікіпедія. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B5%D1%80%D0%B0%D0%BC%D1%96%D0%BA%D0%B0>
9. Шлікер : Вікіпедія. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D0%BB%D1%96%D0%BA%D0%B5%D1%80>
10. Способ лиття из глины. URL: <https://www.musicjinni.com/uPknnXUMc4A/%D0%A1%D0%BF%D0%BE%D1%81%D0%BE%D0%B1-D0%BB%D0%B8%D1%82%D1%8C%D0%B5-%D0%B8%D0%B7%D0%B3%D0%BB%D0%B8%D0%BD%D1%8B.html>
11. Гипс : Геостиль. URL: <http://www.geogips.ru/gipsy/>



