

СПОСОБЫ ФОРМОВАНИЯ КЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Выполнила студентка
группы Н-32 Дерновая
Анастасия

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Сырьевыми материалами для производства керамических изделий являются каолины и глины. Применяются в чистом виде, а чаще – в смеси с добавками (отошчающими, порообразующими, плавнями, пластификаторами). Под каолинами и глинами понимают природные водные алюмосиликаты с различными примесями, способные при замешивании с водой образовывать пластичное тесто, которое после обжига необратимо переходит в камнеподобное состояние. Основа любого керамического изделия – глина. По цвету она делится на два основных вида: красножгущуюся, которая после обжига становится красной, и беложгущуюся, которая после обжига становится белой. Чтобы определить, с какой глиной имеете дело, нужно сделать пробу: обжечь небольшой кусок глины. Даже некоторые черные глины после обжига становятся белыми.

[1]



ОБЩАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПРОИЗВОДСТВА КЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Производство включает следующие этапы:

- карьерные работы;
- механическую обработку глиняной массы;
- формование изделий;
- их сушку;
- обжиг.

Карьерные работы включают:

- добычу;
- транспортировку;
- хранение промежуточного запаса глины.



СПОСОБЫ ФОРМОВАНИЯ

Глиняная масса в зависимости от количества воды может быть текучей, пластичной или камневидной и для разной влажности существуют разные способы формования глиняных изделий.



ШЛИКЕРНОЕ ЛИТЬЕ

Когда влажность массы от 25 до 35% — мы наблюдаем жидкое глиняное тесто — шликер. Он текучий. Если воды мало — шликер густой «ложка будет стоять» и при переливании из емкости, течь масса будет неравномерно, а как бы порциями, сгустками. Такие шликеры можно разжижать добавлением ПАВ или увеличивая количество воды. При высокой влажности — шликер очень текучий, легко смывается, по консистенции напоминает кефир. Из шликера методом «шликерного литья в форму» изготавливают пустотелые изделия — посуду, фарфоровые сервизы как вручную так и на производстве, а также раковины и унитазы. Сушка наиболее ответственный процесс. Проводят ее плавно, следят за однородностью влажности. Используют дополнительное оборудование — высокочастотные сушилки, бомбы (подставки усыхающие с такой же скоростью как изделия). Линейный размер меняется на 8-15%.^[2]



ТЕХНОЛОГИЯ ШЛИКЕРНОГО ЛИТЬЯ

Процесс шликерного литья базируется на двух физических явлениях: способности гипса впитывать воду и способности глины отдавать воду. Возможно изготовление двух классов отливок: тонкостенные и толстостенные (полнотельные). На фоне технологий гончарного круга или ручной лепки процесс выглядит достаточно сложным.

Применение его требует определенных навыков и опыта. Даже опытным мастерам обычно приходится дорабатывать отливочные формы. Весь технологический процесс от начала разработки эскиза до получения готового изделия может занять до нескольких недель.

Литейный процесс состоит из следующих этапов:

- Заливка шликера в форму
- Удаление избытков раствора
- Подсыхание отливки
- Отделение отливки от стенок формы.

Изделия, выполненные методом шликерного литья, также можно покрывать глазурью. Глазурный шликер наносится на поверхность. После этого проводится

ОБОРУДОВАНИЯ И МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЛИТЬЯ

- Для литья используется шликер определенной консистенции. На ощупь он должен быть маслянистым. В состав шликера, помимо глины и воды, включают различные добавки, меняющие консистенцию и другие свойства суспензии. В качестве добавок используют:
- другие сорта глины
- песок
- шамот
- электролиты
- красители. ^[3]



ОБОРУДОВАНИЯ И МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЛИТЬЯ

Важнейшим оборудованием являются формы для литья. От продуманности конструкции и качества изготовления напрямую зависит качество конечного изделия. В шликерном литье применяются гипсовые формы. Оправка обычно делается из двух частей. Для точного совмещения двух частей на одной из них предусматриваются выступы, а в другой — соответствующие им по профилю впадины. В художественном литье, отличающемся малыми сериями, части формы скрепляются резинками. Гипсовая форма для шликерного литья обладает ограниченным сроком службы, и при планировании выпуска больших партий (например, изразцов) необходимо предусмотреть изготовление нескольких оправок на каждое изделие.

Форму необходимо делать только из высококачественного скульптурного гипса. Гипс должен быть пуховым, не содержать посторонних включений и комков. Оправки, изготовленные из высококачественного гипса, способны выдерживать более сотни отливок. Если же гипс низкокачественный, то после десятка отливок стенки



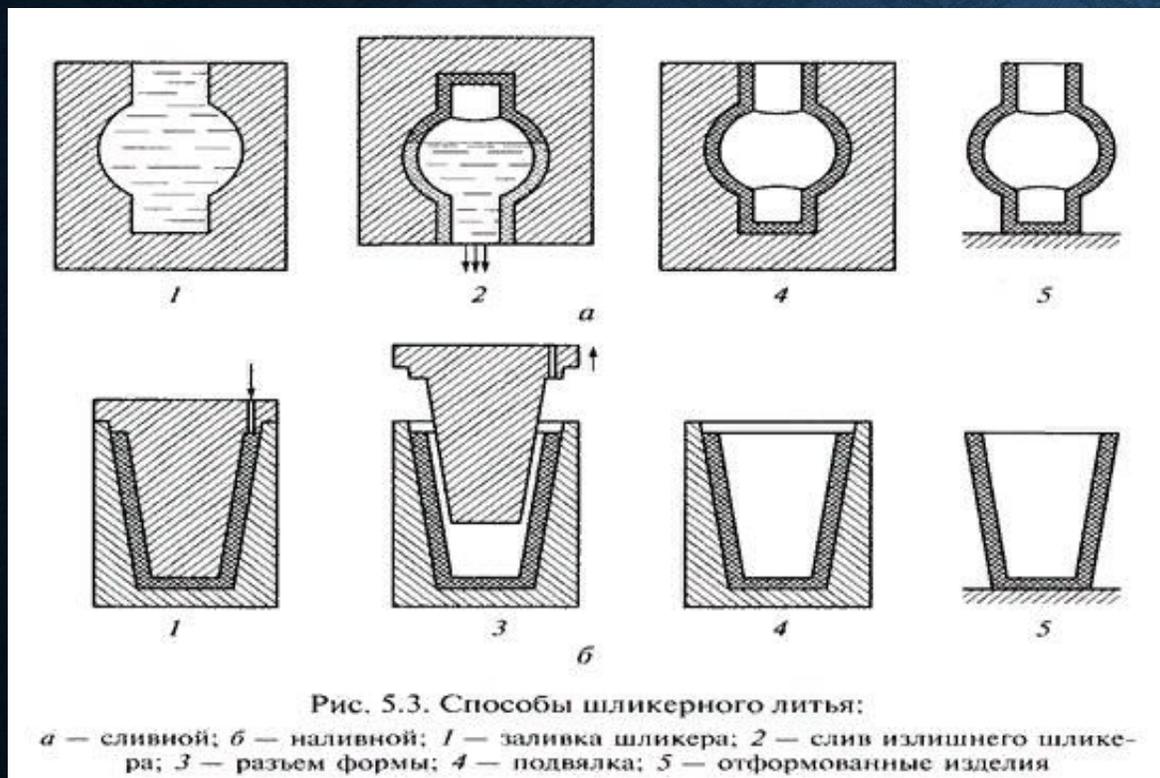
СПОСОБЫ ЛИТЬЯ

Применяют три способа литья: сливной; наливной; комбинированный.

При сливном способе формования жидкую керамическую массу (шликер) наливают в гипсовую форму, пористые стенки которой впитывают влагу, отнимая ее от шликера, вследствие чего по внутренней поверхности формы образуется сплошной равномерный слой загустевшей массы. Когда этот слой приобретет нужную толщину, избыток шликера сливают, а изделие оставляют еще на некоторое время в форме для высыхания (подвялки), вследствие чего оно дает усадку и легко отстает от стенок формы.

При наливном способе шликер заливают в пространство между сопрягаемыми частями разъемной формы. При этом способе процесс уплотнения массы протекает быстрее, так как влага отбирается и с наружной, и с внутренней поверхностей заготовки. В отличие от сливного наливной способ позволяет формовать изделия более сложной формы и с большей точностью размеров. В некоторых случаях целесообразно использовать оба способа (комбинированный способ). Например, у раковин и умывальников «тело» чаши — наливное, а полые борта — сливные.

Методом литья изготавливают тонкостенные фаянсовые и фарфоровые санитарно-технические изделия, посуду, вазы, статуэтки, химическую посуду и приборы. Этот способ в отличие от других позволяет изготавливать изделия сложной формы. [4]



ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИ ШЛИКЕРНОМ ЛИТЬЕ

- **Загустевание раствора в форме** - раствор может загустеть, просто находясь в оправке. Поэтому перед сливом лучше активировать залитый в форму шликер путем легкого взбалтывания, вращения или легкого потряхивания.
- **Забивание литника** - если применяется форма с небольшим литником, до начала слива нужно прочистить отверстие тонким шпателем.
- **Установка формы после слива шликера в исходное положение.** После слива раствора форму надо установить в перевернутом положении. Если вернуть ее в исходное, образуются потеки шликера по стенкам изделия, и толщина стенок меняется. Разная толщина стенок приведет к росту напряжений в ходе обжига и даже возникновению трещин вдоль потеков. Отливка может быть безнадежно испорчена.
- **Неполное слитие шликера из формы.** Неполный слив также может привести к потекам и трещинам при обжиге. Если сливается изделие замысловатой конфигурации, при сливе форму лучше встряхивать под разными углами, добиваясь полного слива шликера. ^[3]

ПЛАСТИЧЕСКОЕ ФОРМОВАНИЕ

Если влажность от 12 до 25% — мы наблюдаем пластичную массу. Податливую, прилипающую к рукам. Ее можно скатать в шарик или колбаску и лепить из нее все что захочется. Из пластичной массы лепят вручную, на гончарном круге, получают слепки и оттиски, на производстве выдавливанием (экструзией) производят кирпичи, раскаткой тарелки. Сушат такие изделия осторожно, накрывая влажной тряпкой или пленкой, ведь при неравномерной сушке могут возникать трещины и изделие может деформироваться. Линейный размер при сушке уменьшается на 5-7%, то есть изделия усыхают (вода испаряется, и частицы приближаются друг к другу).^[2]



ПЛАСТИЧЕСКОЕ ФОРМОВАНИЕ

Пластическое формование ($W-17...22\%$) осуществляют при помощи шнекового (ленточного) пресса. Современный безвакуумный ленточный пресс — сложный агрегат, однако принцип его работы чрезвычайно прост (рис. 5.1). Керамическая масса через воронку / и нагнетательные валки 2 подается на лопасти шнека (червяка) 4, который, вращаясь вокруг своей оси, захватывает массу и перемещает ее в сторону сужающейся части — головки 5. На выходе из головки устанавливается съемная насадка — мундштук 6, отверстие в котором имеет ту или иную форму, зависящую от конкретного изделия. При изготовлении кирпича мундштук имеет прямоугольное отверстие размером 250×120 мм. Под действием давления ($1,6...7,0$ МПа), развиваемого шнеком, масса выдавливается через отверстие мундштука и выходит в виде непрерывной глиняной ленты, которая разрезается на отдельные кирпичи стальными струнами.^[4]

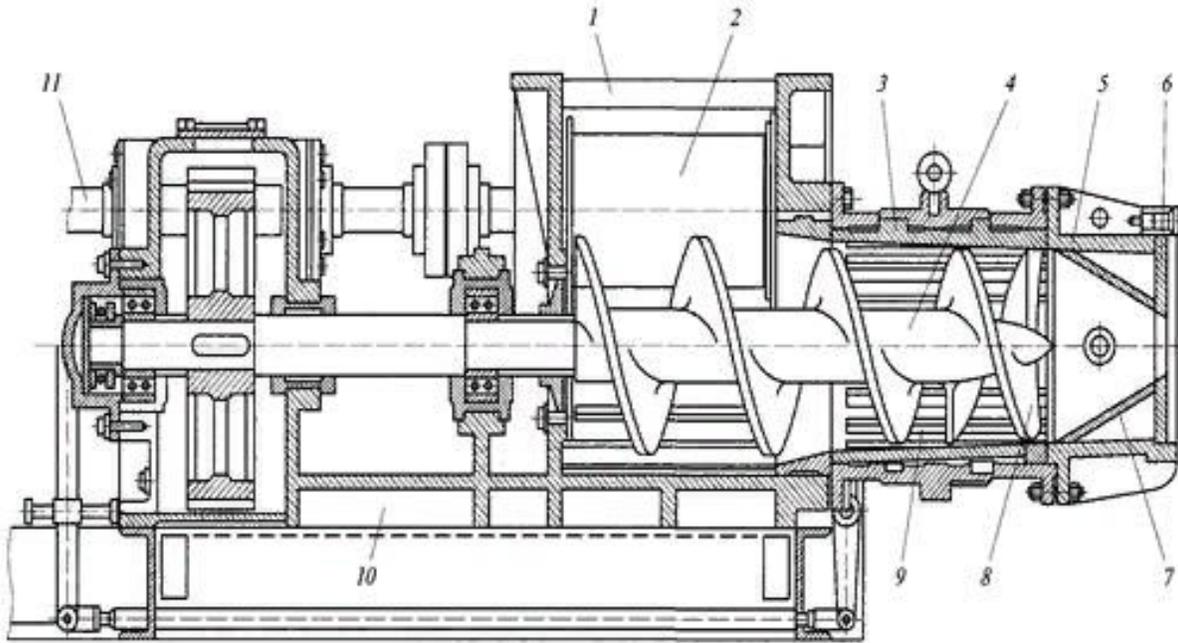


Рис. 5.1. Безвакуумный ленточный пресс:

1 — приемная часть (воронка); 2 — нагнетательный валок; 3 — цилиндр; 4 — шнек; 5 — головка; 6 — мундштук; 7 — рубашка; 8 — выпорные лопасти; 9 — ребра; 10 — станина; 11 — вал

Методом пластического формования изготавливают как полнотельный, так и пустотный (многодырчатый) кирпич, трубы, черепицу и другие изделия. При производстве керамических труб используют вертикально формующие шнековые прессы.



ДОСТОИНСТВА

- Способ пластического формования позволяет выпускать изделия в широком ассортименте, более крупных размеров, сложной формы и большей пустотности. В отдельных случаях предел прочности при изгибе и морозостойкость таких изделий выше, чем у изделий, полученных способом полусухого прессования из того же сырья.
- Температура обжига изделий примерно на 500 С ниже, чем у изделий полусухого прессования, что позволяет также снизить энергозатраты на обжиг и в какой-то мере компенсируют высокие затраты на сушку.
- Схема подготовки сырья несколько проще и экономичней, поскольку нужно меньше перерабатывающего оборудования, следовательно, меньше энергоемкость. ^[5]

НЕДОСТАТКИ

- Большая длительность технологического цикла за счет процесса сушки сырца, продолжающегося от 1 до 3 суток.
- Низкая прочность формованного сырца, особенно пустотелого.
- Большая усадка материала при сушке и наличие отдельного процесса сушки затрудняет возможность механизации трудоемких операций при садке сырца на сушку, перекладке высушенного сырца для обжига и совмещения в одном агрегате процессов сушки и обжига.

ПРЕССОВАНИЕ

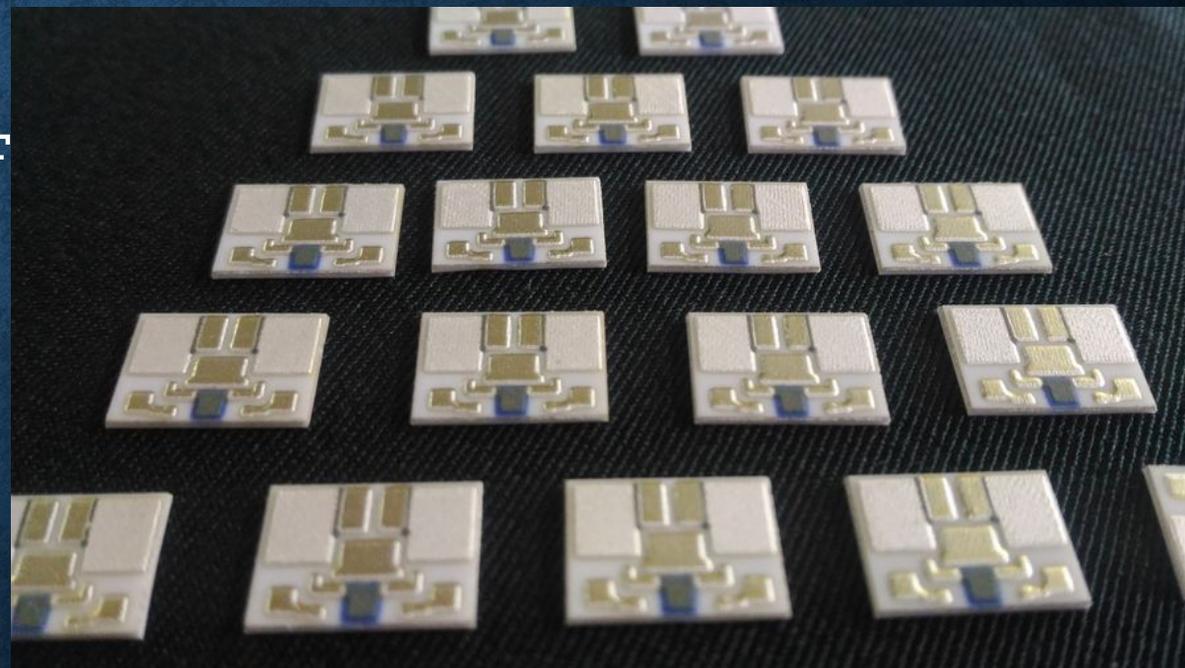
Если воды в глине мало (влажность от 1 до 15%) — мы имеем чуть влажные на ощупь комья (если масса слипшаяся) или гранулы — сыпучий порошок (если масса измельчена), гранулы почти не лепятся, при сжимании сминаются и немного трескаются. Такой материал формуется методом прессования, например облицовочная настенная плитка и керамогранит изготавливаются методом полусухого прессования. Такие изделия сушатся быстро, при этом почти не меняются в размере и не деформируются. ^[2]



ПРЕССОВАНИЕ

Прессование заключается в получении изделия из керамической массы под действием внешнего давления. Различают следующие виды прессования:

- 1) полусухое
- 2) мокрое
- 3) гидростатическое
- 4) горячее.



ПОЛУСУХОЕ ПРЕССОВАНИЕ

При полусухом прессовании изделия изготавливают из масс, содержащих от 7 до 12 % воды, которая обеспечивает их достаточную пластичность и делает легко формуемыми. Масса сжимается прессом в вертикальном направлении с одной стороны (одностороннее давление) или с двух сторон (двухстороннее давление) непрерывно в течение времени прессования (одноступенчатое прессование) или с паузами (ступенчатое прессование). При полусухом прессовании развиваемые давления составляют 200 - 700 кГ/см². После окончания сжатия изделие (сырец) выталкивается из пресс-формы, и цикл прессования повторяется.

Процесс прессования длится 3-10 секунд. На начальной стадии происходит сближение частиц. Эта стадия может быть высокоскоростной (100 мм/с). На второй стадии происходит зацепление частиц и их перемещение друг относительно друга. Допустимая скорость прессования 8-9 мм/с. На последней стадии происходит выравнивание напряжений и частичное разрушение зерен. Допустимая скорость прессования 2 мм/с.

Полусухим прессованием изготавливают заготовки плоской формы с небольшими выступами и углублениями (ламповые панели, платы, гребенки, втулки и др.).^[6]

МОКРОЕ ПРЕССОВАНИЕ

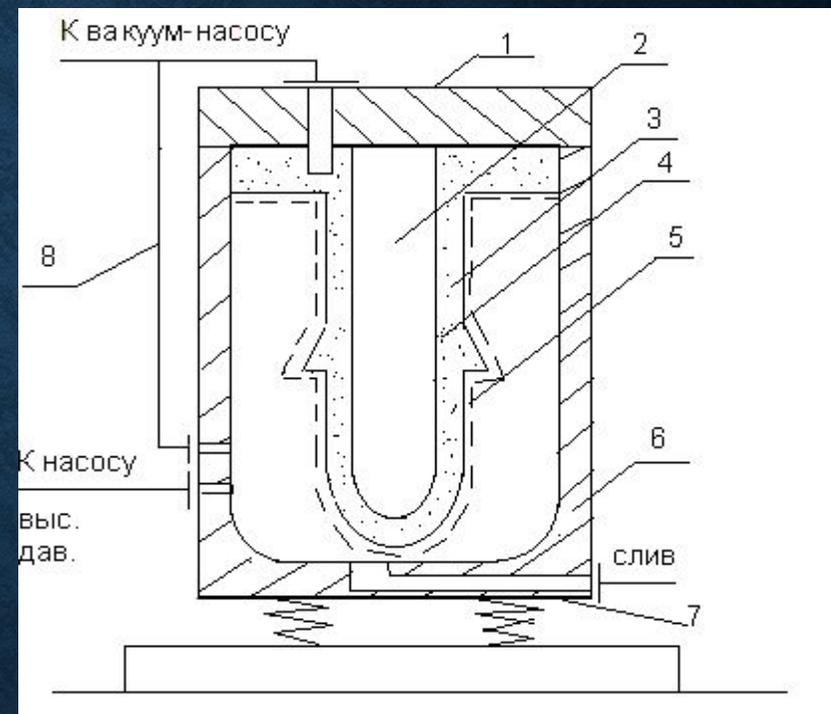
В магнитном поле обычно используют для изготовления анизотропных постоянных магнитов из магнитотвердых ферритов. Сущность процесса заключается в уплотнении частиц порошка под действием внешних сил и ориентации ферромагнитных частиц в определенном направлении под действием внешнего магнитного поля. Магнитное поле создается катушкой с протекающим по ней постоянным электрическим током. Внутри катушки располагается пресс-форма, верхний и нижний пуансоны которой изготовлены из магнитной стали, что позволяет им вместе с ферритовой прессуемой массой образовывать замкнутую магнитную цепь. А матрицу изготавливают из немагнитного материала. Прессуемый материал - это водная эмульсия порошков феррита. Её готовят перемешиванием твердой и жидкой фазы в шаровых или в вибрационных мельницах, из которых она загружается определенными объемами в пресс-форму, где частицы феррита ориентируются вдоль магнитно-силовых линий. Затем прилагается давление, вода при этом фильтруется через стенки матрицы пресс-формы, которую изготавливают из пористого материала или немагнитного металла с отверстиями. Пластификатором в этом случае является поливиниловый спирт или метилцеллюлоза. ^[7]

ГИДРОСТАТИЧЕСКОЕ ПРЕССОВАНИЕ

Обеспечивает равномерное давление на пресспорошок по всей длине, что позволяет получать изделие с однородной по всей длине плотностью. Этот способ применяют для изготовления изделий с большим отношением высоты к диаметру (толщине стенки).

Пресспорошок загружают в рабочую полость между эластичной оболочкой 3 и стержнем 2. Воздух из камеры прессования 6 и эластичной оболочки 3 откачивают по трубам 8 вакуумным насосом. Для равномерного распределения порошка по зоне прессования применяют вибрацию установки. Для ограничения растяжения эластичной оболочки 3 в установке предусмотрен каркас-ограничитель 5, содержащий отверстия, через которые передается давление жидкости (воды) на эластичную оболочку под высоким давлением (около 400 МН/м^2) в камеру 6. После прессования снимают давление, сливают воду, открывают крышку 1 и вынимают с сердечником 2 изделие. Изделие снимают с сердечника. Для генерации виброколебаний используют пневматические, электромагнитные и механические вибраторы.

Недостатки гидростатического прессования: невысокая производительность, сравнительно низкое качество поверхности изделия отформованной эластичной оболочкой, сложность процесса подготовки к прессованию. ^[7]



ГОРЯЧЕЕ ПРЕССОВАНИЕ

Сочетает в себе 2 операции: прессование и спекание. Это позволяет получать новые свойства у изделий. Причем качественные изделия получают при значительно меньших давлениях и температуре (по сравнению с другими способами прессования.).

Процесс горячего прессования выполняют в следующей последовательности: 1- после загрузки пресспорошка в пресс-форму порошок предварительно уплотняют а затем температуру порошка с пресс-формой поднимают до некоторой температуры $T_{пр}$ меньшей температуры спекания; 2- увеличение давления до нужной для окончательного прессования величины; 3- увеличение температуры до температуры спекания и выдержка при этой температуре под давлением; 4- снятие давления, охлаждение и съём изделия.

Этим способом получают изделия простой формы из которых путем механической обработки (резания, сверления, шлифования и т.д.) получают изделия более сложной формы, но меньших размеров. Для нагрева пресс-формы применяют индукционный нагрев, нагрев в печах и нагрев элементами электросопротивления. Среда (окислительная или восстановительная) определяется природой получаемого материала. ^[7]

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИСТОЧНИКОВ:

[1] <http://mirznanii.com/a/191986/tekhnologiya-proizvodstva-keramicheskikh-izdeliy>

(Дата обращения: 17.12.18)

[2]

<https://www.livemaster.ru/topic/1974755-sposoby-formovaniya-keramicheskikh-izdelij-iz-massy-raznoj-vlazhnosti> (Дата обращения: 17.12.18)

[3] <http://stankiexpert.ru/spravochnik/litejjnoe-proizvodstvo/shlikernoe-lityo.html>

(Дата обращения: 17.12.18)

[4] https://studopedia.ru/2_44765_proizvodstvo-keramicheskikh-izdeliy.html

(Дата обращения: 18.12.18)

[5] https://studwood.ru/1611026/tovarovedenie/metody_polusuhogo_pressovaniya_metod_plasticheskogo_formovaniya (Дата обращения: 18.12.18)

[6] https://studbooks.net/1422152/tovarovedenie/polusuhoe_pressovanie (Дата обращения: 18.12.18)

[7] <https://studfiles.net/preview/3344544/page:2/> (Дата обращения: 18.12.18)