

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Гжельский государственный университет»**  
(ГГУ)

Колледж ГГУ

**Методические рекомендации  
по выполнению, оформлению и защите выпускной квалификационной  
работы**

Специальность 18.02.05 Производство тугоплавких неметаллических и силикатных  
материалов и изделий

пос. Электроизолатор,  
2015 г.

Методические рекомендации по выполнению, оформлению и защите выпускной квалификационной работы разработаны на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования (далее – СПО) 18.02.05 Производство тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и изделий

Рассмотрено и одобрено на заседании ЦК:

Протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015 г.

Председатель ЦК профессионального учебного цикла по специальности Производство тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и изделий:

\_\_\_\_\_ Коновалова В.М.

## 1. Общее положение

В соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования (далее ФГОС СПО) по специальности 18.02.05 Производство тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и изделий выпускная квалификационная работа (далее ВКР) является обязательной частью государственной итоговой аттестации (далее ГИА).

Защита выпускной квалификационной работы является формой итоговой государственной аттестации студента. К защите выпускных квалификационных работ допускаются студенты, завершившие полный курс обучения в соответствии с учебным планом по соответствующей специальности. Выполнение студентом выпускной квалификационной работы является заключительным этапом его обучения, а её защита – составная часть государственной аттестации выпускника колледжа по специальности 18.02.05 Производство тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и изделий, что даёт ему право на получение диплома СПО квалификации «Техник».

Данные методические рекомендации подготовлены с учетом обязательных требований, которые должны быть выполнены студентами, а также содержат рекомендации, которые целесообразно выполнить для повышения качества выпускных квалификационных работ. Знание методики написания выпускной квалификационной работы необходимо студентам не только для успешного завершения учебы в колледже, но и для будущей практической работы в качестве техника-технолога.

Для выполнения выпускной квалификационной работы студенту выделяется 4 недели, а ее выполнению предшествует преддипломная практика продолжительностью 4 недели, предназначенная для сбора, обработки и обобщения материала по теме выпускной квалификационной работы. Выпускная квалификационная работа выполняется студентом самостоятельно при методической поддержке преподавателя - руководителя ВКР и методическом руководстве комиссии профессиональных циклов по специальности Производство тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и изделий.

Целью дипломного проектирования является закрепление и расширение теоретических знаний и производственных навыков студентов, развитие расчетно-графических навыков в самостоятельном решении комплексной технико-экономической задачи.

При выполнении дипломного проекта студент использует все знания, полученные при изучении общеобразовательных и специальных дисциплин.

Дипломный проект является ответственной самостоятельной работой, при выполнении которой студент должен обладать следующими качествами.

1. Способностью к творческой проектной работе, связанной с решением той или иной производственной задачи при использовании

новейших достижений отечественной науки и техники в данной отрасли промышленности.

2. Умением обосновывать выбор наиболее эффективного производственного оборудования и правильным размещением его в технологической нитке.

3. Умением рассчитывать потребное количество сырья, массы, топлива, обслуживающего персонала и критически оценивать полученные результаты.

4. Творческой инициативой для повышения технико-экономических показателей проектирования предприятия.

5. Умением последовательно и лаконично изложить сущность дипломной работы и четко ответить на заданные комиссией вопросы при защите дипломного проекта.

Дипломный проект состоит из расчетно-пояснительной записки, объем 50-70 листов и графической части из 5-6 листов. Расчетно-пояснительная записка и графическая часть должны быть выполнены с учетом требования ЕСКД.

Расчетно-пояснительная записка должна быть краткой и ясно изложенной, написано литературно грамотно, четко и разборчиво черной пастой. Допускается выполнение пояснительной записки на компьютере. В пояснительной записке не допускается сокращение слов, за исключением общепринятых (мм, кг, т, и т.д.). Все листы нумеруются для удобства соответствующих ссылок на них. Приводимые формулы и численные подсчеты должны быть снабжены расшифровкой значения букв, чисел и размерностей, входящих в них величин.

Везде нужно придерживаться стандартных обозначений.

Расчеты выполняются в определенной последовательности, теоретически обосновываются пояснительным текстом.

Темы дипломных проектов выдаются студентам руководителем дипломного проектирования. Задания оформляются на специальных бланках, в которых указываются объем и содержание проекта, количество и характер чертежей.

### **Примерные темы дипломного проекта могут быть следующими**

1. Цех формирования пустотелого глинистого кирпича.
2. Цех сушки пустотелого глинистого кирпича.
3. Цех обжига глиняного кирпича.
4. Участок приготовления пресс-порошка для завода прессованных облицованных плиток.
5. Участок прессования сушки и обжига на конвейерных линиях облицовочных плиток и плиток для полов.
6. Массозаготовительный цех завода по производству бытового фарфора.
7. Участок формовки и сушки завода по производству бытового фарфора.
8. Цех обжига завода по производству бытового фарфора.
9. Живописный цех при производстве бытового фарфора.
10. Массозаготовительный цех завода по производству майоликовых изделий.
11. Участок литья и сушки завода по производству майоликовых изделий.
12. Участок утильного обжига майоликовых изделий.
13. Участок декорирования и политого обжига майоликовых изделий.
14. Цех по производству огнеупорного припаса.

По каждой теме в задании на проектирование указывается производительность предприятия и район его строительства.

### **Пояснительная записка**

- Титульный лист
- Содержание
- Введение
- Общая часть
  1. Общая часть.
    - 1.1. Техничко-экономическое обоснование точки строительства проектируемого завода.
    - 1.2. Выбор ассортимента продукции и требование ГОСТа.
    - 1.3. Режим работы завода.
  2. Технологическая часть.
    - 2.1. Характеристика сырья и выбор состава массы.
    - 2.2. Выбор способа производства.
    - 2.3. Схема технологического процесса.
    - 2.4. Расчет производственной программы.
    - 2.5. Подбор и расчет основного и вспомогательного оборудования.
    - 2.6. Расчет расхода вспомогательных материалов.
    - 2.7. Расчет бункеров и складного хозяйства.
  3. Теплотехническая часть.
    - 3.1. Основы теории сушки (обжига).
    - 3.2. Выбор и описание теплового агрегата.
    - 3.3. Теплотехнический расчет теплового агрегата.
  4. Организационная часть.

- 4.1. Контроль производства.
- 4.2. Охрана труда и противопожарные мероприятия.
- 4.3. Охрана окружающей среды.
5. Экономическая часть.

Литература.

Введение.

Объем введения к дипломному проекту должен быть не более 3-4 рукописных страниц. Во введении необходимо кратко изложить состояние данной отрасли керамической промышленности, привести основные положения, определяющие целесообразность выпуска данной продукции, ее назначение и роль в народном хозяйстве, а также отметить перспективные развития данной отрасли и задачи, стоящие перед ней в условиях рыночной экономики.

## **1. Общая часть**

### **1.1. Техничко-экономические обоснования точки строительства проектируемого завода**

В задании по дипломному проектированию указывается приблизительный район строительства (области Центральной России, Урала, Сибири, Дальнего Востока и т.д.).

Окончательное место строительства, учитывая принципы размещения предприятия керамической промышленности, должно быть выбрано проектантом.

При размещении керамического предприятия исходят из основного положения о необходимости приближения промышленности к источникам сырья, топлива, электроэнергии, воды, а также к месту обеспечения кадрами и потребления продукции. Кроме того, нужно учесть перспективу развития этой отрасли керамической промышленности в намеченном районе и место строительства выбрать вблизи железной дороги или судоходной реки.

Проектируемое предприятие должно быть обеспечено сырьем не менее, чем на 25 лет работы завода.

Строительная керамика принадлежит к нетранспортабельным видам изделий и перевозить ее на дальние расстояния не выгодно. Вследствие большого расхода сырья заводы грубой строительной керамики строятся в непосредственной близости от карьеров глины.

Предприятия тонкой керамики работают в основном на привозном сырье. Перспективным является централизованное снабжение завода тщательно подготовленным обогащенным сырьем постоянного состава. При выполнении этой задачи освобождаются большие производственные площади, отпадает необходимость иметь на заводе малопроизводительное периодически действующее оборудование, повысится производительность заводов, улучшится качество изделий, снизится их себестоимость.

При реконструкции цеха, участка, связанной с установкой нового оборудования или изменением технологического производства, следует

привести технико-экономические факторы, подтверждающие целесообразность проектируемой реконструкции и детально осветить пути осуществления запланированной реконструкции.

### **1.2. Выбор ассортимента продукции и требования ГОСТа**

В данном разделе проектант перечисляет виды продукции, которые выпускают заводы выбранной отрасли керамической промышленности и указывают вид продукции, пользующийся наибольшим спросом у потребителя, который будет выпускать проектируемый завод в пусковой период. По мере набора мощности, ассортимент выпускаемой продукции будет расширяться.

В этом разделе приводятся требования действующего ГОСТа или действующих технических условий (ТУ) к выпускаемой продукции.

### **1.3. Режим работы завода**

Проектант должен указывать количество дней в году работы завода. Обычно количество дней работы завода принимается 350 (15 дней в году отводится на капитальный ремонт оборудования).

Указывается также количество смен и количество часов в каждой смене, которое будет установлено в каждом цехе или участке проектируемого завода.

## **2. Технологическая часть**

### **2.1. Характеристика сырья и выбор состава масс и глазурей**

В соответствии с принятым ассортиментом изделий выбираются сырьевые материалы и приводится подробная их характеристика. Характеризуя каждый материал, необходимо указать его химический, минералогический состав, а также его технологические и физико-химические свойства. Кроме этого, должны быть приведены требования действующего ГОСТа и ТУ на каждый сырьевой материал.

Правильность подбора шихты определяется свойствами массы, которая должна хорошо формоваться, обеспечивать рациональные сроки сушки и обжига и необходимое качество изделий при минимальных отходах производства.

Для изготовления стеновых изделий следует в первую очередь в качестве добавок применять отходы местных производств, например, топливные шлаки, золы ТЭС, отходы углеобогащения, которые положительно влияют на снижение себестоимости и массы изделий.

Фасадные изделия требуют применения добавок, не портящих внешнего вида изделий и не увеличивающих пористости (шамот, кварцевый песок, дегидратированная глина и др.).

В состав масс для фаянсовой облицовочной плитки целесообразно вводить материалы (талек, пиррофиллит), уменьшающие деформацию в сушке и обжиге и повышающие термостойкость изделий.

Предприятия, вырабатывающие тонкокерамические изделия, пользуются типовыми рецептами масс. При проектировании в современных условиях, когда решаются задачи по использованию новых видов сырья с целью устранения дальних перевозок и снижение себестоимости продукции, рецепты масс могут меняться. Проверку правильности подбора состава массы можно осуществить путем определения коэффициента кислотности массы (КК), который должен лежать в определенных пределах. На основании полученных данных производят корректировку состава массы.

## **2.2. Выбор и обоснование способа производства**

Проектантом должен быть выделен и обоснован такой вариант технологического процесса, который бы обеспечивал высокое качество изделий, наименьшие затраты и наивысшую производительность труда, комплексную механизацию и автоматизацию, эффективное использование производственных мощностей и экономичность технологии. В проекте должны найти отражение последние научно технические достижения в данной области технологии, физической химии силикатов, производства.

В производстве стеновой керамики применяются два способа подготовки массы полусухой и пластичный. Полусухой применяется в случае использования сухарных и сланцевых глин. Более распространен пластичный способ, позволяющий использовать большинство легкоплавких пластичных глин. Выбор способа формования (пластического, полусухого, прессования, литья) зависит от свойств сырья, требований к готовой продукции, форм и размеров изделия и т.д.

Способ полусухого прессования возможен при использовании малопластических, размокающих или имеющих большую чувствительность к сушке глин. Его преимущества перед пластическим следующие:

- а) Сокращение производственного цикла;
- б) Уменьшение продолжительности сушки;
- в) Уменьшение усадки;
- г) Возможность использования малопластичных глин;
- д) Уменьшение трудоемкости операций;
- е) Получение изделий более высокого качества, правильной формы и точных размеров.

В производстве тонкокерамических изделий применяют в основном мокрый способ приготовления массы, позволяющий обеспечить ей высокую однородность. При этом при получении порошкообразной массы применяют метод обезвоживания шликера в распылительных сушилках, а при пластической массы – фильтр-прессовый. Метод литья применяют при изготовлении изделий небольшого размера сложной формы.

## **2.3. Схема производства технологического процесса**

После выбора способа производства проектант должен составить схему технологического процесса. Дать её краткое описание, научное обоснование

данного процесса и указать технологические параметры (по проектируемому участку); влажность сырья, тонину помола, влажность полуфабриката, давление прессования, режим сушки и обжига и т.д.

В описании схемы также должно быть указано, как используются отходы производства, какие меры приняты по снижению энергоресурсов, себестоимости, по соблюдению экологичности процесса.

#### **2.4. Расчет производственной программы**

Расчет производственной программы заключается в определении количества основных и вспомогательных материалов, проходящих по всем стадиям технологического процесса.

**Данными для расчета являются:**

- а) Способ производства;
- б) производственная мощность по курсовому проекту;
- в) Состав керамической массы;
- г) Влажность сырья, массы и полуфабриката;
- д) Режим работы проектируемого участка;
- е) Технологические потери на всех стадиях технологического процесса;
- ж) Масса готового изделия, полуфабриката.

Пример расчета производственной программы участка по изготовлению фарфоровой тарелки.

Данными для расчета являются:

- а) способ производства;
- б) производственная мощность по курсовому проекту;
- в) состав керамической массы;
- г) влажность сырья, массы, сырца, полуфабриката;
- д) режим работы проектируемого участка;
- е) технологические потери на всех стадиях технологического процесса;
- ж) масса готового изделия, полуфабриката, сырца.

Пример расчета производственной программы участка по изготовлению фарфоровой тарелки.

Данные для расчета:

1. Ассортимент продукции: тарелка глубокая диаметр 240 мм.
2. Часовая производительность – 1520 шт. в час готовых изделий
3. Технологические невозвратимые потери %:
  - а) при сортировке -0,3
  - б) при декорировании -0,2

- в) при политом обжиге -4,0
- г) при глазуировании -0,5
- д) при утельном обжиге -2,0
- е) при оправке -0,2
- ж) при сушке -0,1
- з) при формовании -0,5

4. Масса свежееотформованной тарелки, кг .... 0,6

5. Режим работы: цех обжига – 3 смены

участок формовки и сушки – 2 смены

МЦЗ – 3 смены

Количество часов в смене – 8

Количество дней в месяце – 30

Количество дней в году – 350

Согласно задания курсового проекта необходимо доставить на склад готовой продукции 1520 шт. в час.

1. Необходимо доставить на склад готовой продукции, шт:

в час – 1520

в смену –  $1520 \cdot 8 = 12160$

в сутки –  $12160 \cdot 3 = 36480$

в месяц –  $36480 \cdot 30 = 1094400$

в год –  $36480 \cdot 350 = 12768000$

2. Необходимо отсортировать с учетом брака 0,3 %, шт. :

в час  $\frac{1520 \cdot 100}{100 - 0,3} = \frac{1520}{0,997} = 1525$

Для удобства расчетов в дальнейшем будем пользоваться соответствующим коэффициентом, нахождение полученного:

в смену  $1525 \cdot 8 = 12200$

в сушки  $12200 \cdot 3 = 36600$

в месяц  $36600 \cdot 30 = 1098000$

в год  $36600 \cdot 350 = 12810000$

3. Необходимо отдекорировать с учетом брака 0,2 %, шт.:

в час  $1525 : 0,998 = 1528$

в смену  $1528 \cdot 8 = 12224$

в сутки  $12224 \cdot 3 = 36672$

- в месяц  $36672 \cdot 30 = 1100160$   
в год  $36672 \cdot 350 = 12835200$
4. Необходимо подвергнуть политому обжигу с учетом брака 4%, шт.:  
в час  $1528 : 0,96 = 1592$   
в смену  $1592 \cdot 8 = 12736$   
в сутки  $12736 \cdot 3 = 38208$   
в месяц  $38208 \cdot 30 = 1146240$   
в год  $38208 \cdot 350 = 13372800$
5. Необходимо проглазуровать с учетом брака 0,5%, шт.:  
в час  $1592 : 0,995 = 1600$   
в смену  $1600 \cdot 8 = 12800$   
в сутки  $12800 \cdot 3 = 38400$   
в месяц  $38400 \cdot 30 = 1152000$   
в год  $38400 \cdot 350 = 13440000$
6. Необходимо подвергнуть утильному обжигу с учетом брака 2%, шт.:  
в час  $1600 : 0,98 = 1633$   
в смену  $1633 \cdot 8 = 13064$   
в сутки  $13064 \cdot 3 = 39192$   
в месяц  $39192 \cdot 30 = 1175760$   
в год  $39192 \cdot 350 = 13717200$
7. Необходимо опрavitить с учетом брака 0,2%, шт.:  
в час  $19636 : 8 = 2455$   
в смену  $39271 : 2 = 19636$   
в сутки  $39192 : 0,998 = 39271$   
в месяц  $39271 \cdot 30 = 1178130$   
в год  $39271 \cdot 350 = 13744850$
8. Необходимо высушить с учетом брака 0,1%, шт.:  
в час  $2455 : 0,999 = 2457$   
в смену  $2457 \cdot 8 = 19656$   
в сутки  $19656 \cdot 2 = 39312$   
в месяц  $39312 \cdot 30 = 1179360$   
в год  $39312 \cdot 350 = 13759200$
9. Необходимо отформовать с учетом брака 0,5 %,шт.:  
в час  $2457 : 0,995 = 2469$   
в смену  $2469 \cdot 8 = 19752$   
в сутки  $19752 \cdot 2 = 39504$   
в месяц  $39504 \cdot 30 = 1185120$   
в год  $39504 \cdot 350 = 13826400$

Расчет потребности массы:

Согласно данным Дулевского фарфорового завода масса свежесформованной тарелки диаметром 240 мм глубокой составляет 0,6 кг.

1. Необходимо массы с влажностью 22%, кг.  
в час  $2469 \cdot 0,6 = 1481$   
в смену  $1481 \cdot 8 = 11848$   
в сутки  $11848 \cdot 2 = 23696$   
в месяц  $23696 \cdot 30 = 710880$   
в год  $23696 \cdot 350 = 8293600$
2. Необходимо массы с учетом 15% отходов при формовании, кг.  
в час  $1481 \cdot 100/100 - 15 = 1742$   
в смену  $1742 \cdot 8 = 13936$   
в сутки  $13936 \cdot 2 = 27872$   
в месяц  $27872 \cdot 30 = 836160$   
в год  $27872 \cdot 350 = 9755200$
3. Необходимо массы в абсолютно сухом состоянии, кг.  
в час  $1742 \cdot (100-22)/100 = 1359$   
в смену  $1359 \cdot 8 = 10872$   
в сутки  $10872 \cdot 2 = 21744$   
в месяц  $21744 \cdot 30 = 652320$   
в год  $21744 \cdot 350 = 7610400$

Расчет потребности в компонентах массы. Для расчета используем шихтовой состав массы, количество потерь и влажность компонентов (таблица 1).

Таблица 1

#### Шихтовый состав фарфоровой массы

№ п/п	Сырьевые материалы	Шихтовой состав, %	Потери в производстве, %	Влажность, %
1.	Просняновский каолин	35	2,3	15
2.	Веселовская глина	11	3,3	20
3.	Полевой шпат	18	5,0	-
4.	Раменский	26	3,5	5,0

	кварцевый песок			
5.	Фарфоровый череп	10	4,0	-

Необходимо каолина в абсолютно сухом состоянии, т.

$$\text{в час } 1,359 \cdot 35/100 - 2,3 = 0,49$$

$$\text{в смену } 0,49 \cdot 8 = 3,92$$

$$\text{в сутки } 3,92 \cdot 3 = 11,76$$

$$\text{в месяц } 11,76 \cdot 30 = 352,8$$

$$\text{в год } 11,76 \cdot 350 = 4116$$

Необходимо глины в абсолютно сухом состоянии, т.

$$\text{в час } 1,359 \cdot 11/100 - 3,3 = 0,15$$

$$\text{в смену } 0,15 \cdot 8 = 1,2$$

$$\text{в сутки } 1,2 \cdot 3 = 3,6$$

$$\text{в месяц } 3,6 \cdot 30 = 108$$

$$\text{в год } 3,6 \cdot 350 = 1260$$

Необходимо полевого шпата в абсолютно сухом состоянии, т.

$$\text{в час } 1,359 \cdot 18/100 - 5 = 0,26$$

$$\text{в смену } 0,26 \cdot 8 = 2,08$$

$$\text{в сутки } 2,08 \cdot 3 = 6,24$$

$$\text{в месяц } 6,24 \cdot 30 = 187,2$$

$$\text{в год } 6,24 \cdot 350 = 2184$$

Необходимо кварцевого песка в абсолютно сухом состоянии, т.

$$\text{в час } 1,359 \cdot 26/100 - 3,5 = 0,37$$

$$\text{в смену } 0,37 \cdot 8 = 2,96$$

$$\text{в сутки } 2,96 \cdot 3 = 8,88$$

$$\text{в месяц } 8,88 \cdot 30 = 266,4$$

$$\text{в год } 8,88 \cdot 350 = 3108$$

Необходимо фарфорового черепа в абсолютно сухом состоянии, т.

$$\text{в час } 1,359 \cdot 10/100 - 4 = 0,14$$

$$\text{в смену } 0,14 \cdot 8 = 1,12$$

$$\text{в сутки } 1,12 \cdot 3 = 3,36$$

$$\text{в месяц } 3,36 \cdot 30 = 100,8$$

$$\text{в год } 3,36 \cdot 350 = 1176$$

Необходимо компонентов с учетом их природной влажности:

Каолина с влажностью 15%, т.

$$\text{в час } 0,49 \cdot 100/100 - 15 = 0,58$$

$$\text{в смену } 0,58 \cdot 8 = 4,64$$

$$\text{в сутки } 4,64 \cdot 3 = 13,92$$

$$\text{в месяц } 13,92 \cdot 30 = 417,6$$

$$\text{в год } 13,92 \cdot 350 = 4872$$

Глины с влажностью 20%, т.

$$\text{в час } 0,15 \cdot 100/100 - 20 = 0,19$$

в смену  $0,19 \cdot 8 = 1,52$   
 в сутки  $1,52 \cdot 3 = 4,56$   
 в месяц  $4,56 \cdot 30 = 136,8$   
 в год  $4,56 \cdot 350 = 1596$

Кварцевого песка с влажностью 5%, т.

в час  $0,37 \cdot 100/100 - 5 = 0,39$   
 в смену  $0,39 \cdot 8 = 3,12$   
 в сутки  $3,12 \cdot 3 = 9,36$   
 в месяц  $9,36 \cdot 30 = 280,8$   
 в год  $9,36 \cdot 350 = 3276$

Данные расчета сводим в таблицу

Таблица 2

Сводная таблица расчета производственной программы

№ п/п	Наименование операций	Ед.изм	в час	в смену	в сутки	в месяц	в год
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Необходимо доставить на склад готовой продукции	шт.	152 0	1216 0	3648 0	109440 0	1276800 0
2.	Необходимо отсортировать с учетом брака 0,3%	шт.	152 5	1220 0	3660 0	109800 0	1281000 0
3.	Необходимо отдекорировать с учетом брака 0,2%	шт.	152 8	1222 4	3667 2	110016 0	1283520 0
4.	Необходимо подвергнуть политу обжигу с учетом брака 4%	шт.	159 2	1273 6	3820 8	114624 0	1337280 0
5.	Необходимо проглазуровать с учетом брака 0,5%	шт.	160 0	1280 0	3840 0	115200 0	1344000 0
6.	Необходимо подвергнуть	шт.	163 3	1306 4	3919 2	117576 0	1371720 0

	утельному обжигу с учетом брака 2%						
7.	Необходимо оправить с учетом брака 0,2%	шт.	245 5	1963 6	3927 1	117813 0	1374485 0
8.	Необходимо высушить с учетом брака 0,1%	шт.	245 7	1965 6	3931 2	117936 0	1375920 0
9.	Необходимо отформовать с учетом брака 0,5%	шт.	246 9	1975 2	3950 4	118512 0	1382640 0
10.	Необходимо массы с влажностью 22%	кг	148 1	1184 8	2369 6	710880	8293600
11.	Необходимо массы с учетом 15% при форм-и	кг	174 2	1393 6	2787 2	836160	9755200
12.	Необходимо массы в абсолютно сухом составе	кг	135 9	1087 2	2174 4	652320	7610400
13.	Необходимо абсолютно сухого каолина	т	0,49	3,92	11,76	352,8	4116
14.	Необходимо абсолютно сухой глины	т	0,15	1,2	3,6	108	1260
15.	Необходимо полевого шпата в абсолютно сухом состоянии	т	0,26	2,08	6,24	187,2	2184
16.	Необходимо кварцевого	т	0,37	2,96	8,88	266,4	3108

	песка в абсолютно сухом состоянии						
17.	Необходимо фарфоровый череп	т	0,14	1,12	3,36	100,8	1176
18.	Необходимо каолина с влажностью 15%	т	0,58	4,64	13,92	417,6	4872
19.	Глины с влажностью 20%	т	0,19	1,52	4,56	136,8	1596
20.	Кварцевого песка с влажностью 5%	т	0,39	3,12	9,36	280,8	3276

## 2.5. Подбор и расчет оборудования и вспомогательного оборудования

Выбранное оборудования должно обеспечить качественную переработку массы, формование, сушку и обжиг изделий и иметь соответствующую производительность, обеспечивающую заданную производственную программу.

Проектант должен определить количество оборудования на данном участке с оптимальным коэффициентом его загрузки ( $K_3 = 0,65 - 0,95$ ).

Рассмотрим пример выбора технологического оборудования для участка формования и сушки бытового фарфора.

### ФОРМОВОЧНЫЙ ПОЛУАВТОМАТ АСФ-07М.

Техническая характеристика

Производительность, шт/ч	480
Максимальный диаметр изделия, мм	240
Частота вращения, мин <sup>-1</sup>	
шпинделя	350
шаблона	320
Габаритные размеры, м	1,6x1,58x1,6
Масса, т	1,5

Необходимое количество полуавтоматов

$$n = \frac{2469}{480} = 5,15$$

Устанавливаем на участке 6 полуавтоматов

$$K_3 = \frac{2469}{480 \cdot 6} = 0,86$$

**КОНВЕЙЕРНАЯ СУШКА ГИКИ**

Техническая характеристика

Длина сушилки, м	17
Число формовочных устройств, Обслуживаемых сушилкой	4
Температура сушки, °С	50-70
Производительность сушилки тарелок диаметром 240 мм, шт/ч	1000
Влажность изделий, %:	
начальная	23-24
конечная	2,4
Площадь, занимаемая сушилкой с выносной цепью, м <sup>2</sup>	80
число гипсовых форм, находящихся в обороте, шт	4580
Расход на одну тарелку:	
воздуха, кг	30
теплоты, КДЖ	1256
электроэнергии, кВт/ч	0,03
Расход тепла на 1 кг испаренной воды	9630

Необходимое количество сушилок

$$n = \frac{2457}{1000} = 2,46$$

Устанавливаем для участка 3 сушилки ГИКИ

$$K_3 = \frac{2457}{1000 \cdot 3} = 0,82$$

**ОПРАВОЧНЫЙ ПОЛУАВТОМАТ МОТ240Ф**

Техническая характеристика

Производительность, шт/ч	800-1000
Диаметр изделия, мм	240
Давление воздуха, кПа	1,4
Частота вращения, мин <sup>-1</sup> поролонового круга	37,5

изделий	428
Установленная мощность, кВт	0,7
Количество обслуживающего персонала	1
Масса, т	0,5

Необходимое количество полуавтоматов

$$n = \frac{2455}{1000} = 2,46$$

Устанавливаем для участка 3 полуавтомата

$$K_3 = \frac{2455}{1000 \cdot 3} = 0,82$$

**ТОЛКАЮЩИЙ КОНВЕЙЕР ЛЬВОВСКОГО КОНВЕЙЕРНО-СТРОИТЕЛЬНОГО ЗАВОДА**

Техническая характеристика

Скорость, м/мин	7,4
Шаг толкающей каретки, м	3,2
Привод, кол	1
Емкость люльки, кг	30
Электродвигатель	А-6-42-6
Число оборотов в мин	1000
Мощность, кВт	1,7

Устанавливаем на участке 1 люлечного конвейера

**2.6. Расчет вспомогательных материалов**

В себестоимости выпускаемой продукции также учитывается стоимость расходуемых вспомогательных материалов проектант должен выполнить расчет расхода основных вспомогательных материалов на проектируемом участке.

Например:

норма расхода гипсовых форм на 1 тарелку диаметр 240 мм 0,00125 шт.

Необходимое количество форм в час

$$1520 \text{ (количество готовых изделий)} \cdot 0,00125 = 1,9$$

$$\text{в смену } 1,9 \cdot 8 = 15,2$$

$$\text{в сутки } 15,2 \cdot 3 = 45,6 \text{ и т.д}$$

Данные расчета сводим в таблицу

Таблица 3

Сводная таблица расчета расхода вспомогательных материалов

№ п/п	Материалы	Нормы расхода на 1 изделие	в час	в смену	в сутки	в месяц	в год
1	Гипсовые формы, шт	0,00125	1,9	15,2	45,6	1368	15960
2	Ветошь, кг	0,0000018	0,01	0,08	0,24	7,2	84
3	Машинное масло, кг	0,0000324	0,05	0,4	1,2	36	420
4	Смазка для форм, кг	0,000009	0,013	0,1	0,3	9	105
5	Поролон, кг	0,0000089	0,013	0,104	0,312	9,36	109,2
6	Парафин, кг	0,00066	1,003	8,025	24,07	722,1	8424,5
7	Стеарин, кг	0,0004	0,608	4,86	14,6	437,8	5110

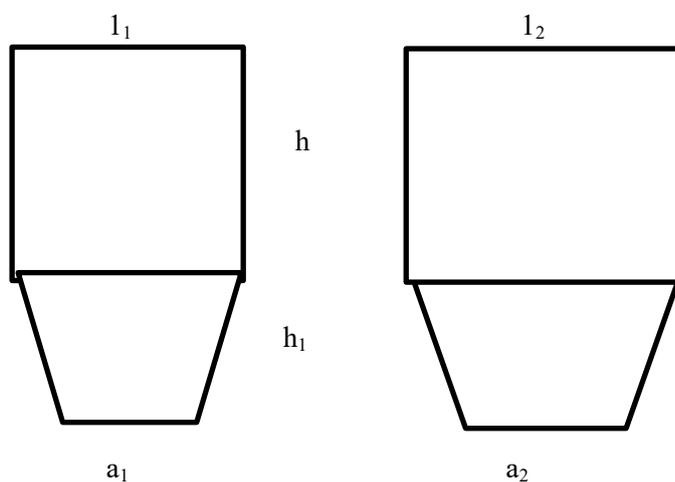
### 2.7. Расчет бункеров и складского хозяйства

При проектировании массозаготовительных цехов проектант должен рассчитать емкости отсеков и бункеров склада с учетом нормативных запасов материалов.

Отсеки складов заводов, работающих на привозном сырье, должны иметь емкости, рассчитанные на месячный запас материалов.

Бункера рассчитывают по формуле:

$$V = h \cdot l_1 \cdot l_2 + h_1 / 6 [l_1 \cdot l_2 + (l_1 + a_1) \cdot (l_2 + a_2) + a_1 \cdot a_2]$$



Наименьшие допустимые размеры выпускного отверстия бункера квадратной и круглой формы, предназначенного для материалов с углом  $\phi = 30-50^{\circ}$  (угол естественного откоса):

$$a = K (D + 80) \operatorname{tg}\phi, \text{ м.}, \text{ где}$$

$D$  – диаметр максимальных кусков, мм

$K$  – опытный коэффициент для сортированного материала принимают равным 2,6; для рядового – 2,4.

Размер верхней части бункера принимается 0,3-0,6 от размера сторон бункера в плане.

Величины насыпной массы и угол естественного откоса материалов приведены в таблице 4.

Таблица 4

Насыпная плотность и угол естественного откоса некоторых материалов

Материал	Угол естественного откоса	Насыпная плотность т/м <sup>3</sup>
Глина комовая	-	1,3-1,5
Глина дробленая	40-45	1,2-1,5
Глина молотая	40-50	1,0-1,1
Известняк дробленный	30-45	1,5-1,8
Известняк молотый	38-50	1,6-1,9
Кварцит крупнокусковой	45	1,4-1,5
Кварцит дробленный	30-45	1,3-1,45
Кварцит молотый	35-50	1,25-1,3
Кварцевый песок сухой	30-45	1,4-1,6
Кварцевый песок сырой	32-50	1,9-2,0
Шамот молотый	35-45	1,1-1,2
Шлаки	30-45	1,8-2,0

Принятые нормы запасов материалов в бункерах:

- а) глина и песок за сушильным барабаном –  $4^x$  часовая производительность барабана;
- б) кварцит, шамот – перед дробилками и помольными машинами –  $4^x$  часовая производительность машины;
- в) молотые материалы перед шихтовкой – суточная потребность;

г) то же перед массозаготовительными агрегатами и прессами –  
4<sup>x</sup> часовая производительность.

Емкость бункера рассчитывается по формуле:

$$V = \frac{P \cdot n}{\rho_0 \cdot K}, \text{ м}^3, \text{ где}$$

P – масса материала в час, т

N – запас в час материала

$\rho_0$  – насыпная плотность, т/м<sup>3</sup>

K – коэффициент заполнения бункера 0,8 – 0,85

### **3. Теплотехническая часть**

#### **3.1. Основы теории сушки (обжига)**

При описании теоретических основ сушильного процесса дается характеристика 3<sup>x</sup> периодов сушки и изменению в этих периодах кривых скорости сушки, влагосодержания и температуры полуфабриката, указываются факторы, с помощью которых можно регулировать процесс сушки и причины, по которым может возникнуть брак.

При описании теоретических основ обжига дается характеристика основных процессов, происходящих при формировании керамического черепка в указанном интервале температур. Описывается также режим обжига керамических изделий и способы регулирования температуры и газовой среды в печи.

#### **3.2. Выбор и описание теплового агрегата**

Если в проектируемом цехе есть теплотехнический агрегат (туннельная, конвейерная сушилка, печь и т.д.), при выполнении дипломного проекта разрабатывает теплотехническую часть проекта, которая состоит из следующих разделов:

- а) Основы теории сушки (обжига);
- б) Выбор и описание устройства теплового агрегата;
- в) Тепловой расчет печи.

В первом разделе описываются процессы, происходящие при сушке или обжиге керамических изделий, а также указываются режимы вышеуказанных процессов.

Во втором разделе обосновывается выбор теплового агрегата, определяется его производительность и дается описание выбранного теплового агрегата.

При расчете производительности туннельной печи используют существующие типовые размеры вагонеток.

Исходной величиной для расчета является годовая производительность печи. Расчет производится по методическим указаниям по курсовому проектированию МДК 02.01 Основы эксплуатации технологического оборудования производство тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и изделий.

## 4. Организационная часть

### 4.1. Контроль производства.

В этом разделе должно быть показано значение контроля в технологическом процессе, поскольку без тщательного контроля за сырьевыми материалами, подготовкой массы, параметрами технологии невозможно добиться высокого качества продукции.

Кроме того, проектант должен привести схему технического контроля, выполненную в виде таблицы по проектируемому участку (таблица 5) и указать виды брака и меры по его устранению.

Таблица 5

Схема контроля технологического процесса

Объект контроля	Контролируемая операция	Периодичность контр.	Метод контроля	Исполнитель
Формовочный полуавтомат	Влажность заготовок	2 раза в смену	Влагомер	Лаборант ЦЗЛ

### 4.2. Охрана труда и противопожарные мероприятия

В процессе курсового проектирования должны учитываться требования техники безопасности, промышленной санитарии и гигиены, а также противопожарной техники. Для создания безопасных условий труда на производстве основное значение имеет выбор таких методов выполнения технологического процесса, при которых была бы исключена возможность производственного травматизма, профессиональных отравлений, аварий, пожаров, взрывов.

В тоже время выбор технологии производства с точки зрения безопасности труда должен совпадать с задачами его экономических преимуществ.

При выборе технологического процесса необходимо:

- а) удалить, где возможно, из производственного процесса веществ, вредно действующих на организм человека;
- б) исключить, где это возможно, ручной труд;
- в) автоматизировать управление, визуальный и автоматический контроль работы аппаратуры, блокировку на случай аварийности или угрозы возникновения травматизма;
- г) предусмотреть устройство движущихся частей;
- д) в местах пыления одновременно с санитарно-гигиенической вентиляцией применять технологическую аспирацию (рукавные фильтры, электрофильтры и т.д.);
- е) предусмотреть устройство рабочих площадок и переходов;
- ж) предусмотреть вентиляцию, освещение, обогрев рабочих помещений с учетом действующих норм и правил;

- з) предусмотреть вспомогательные помещения (для дежурных слесарей, электриков и др.) служебные и бытовые помещения;
- и) предусмотреть меры безопасности при работе с электрооборудованием;
- к) предусмотреть заземление и зануление электрического и другого оборудования.

#### 4.3. Охрана окружающей среды

Проблема снижения загрязнения окружающей среды находит свое решение в организации производства по принципу замкнутого цикла, в переходе к безотходной технологии в совершенствовании способов утилизации отходов, комплексном использовании природных ресурсов, усилении контроля за предельно допустимыми концентрациями вредных компонентов, поступающих в природную среду.

Производство керамических изделий связано с выделением дымовых газов, пыли и других вредных веществ, что может привести к загрязнению атмосферы, воды и территории предприятия.

Наиболее важным мероприятием предупреждения загрязнения окружающей среды является применение устройств и установок для очистки отходящих газов от высокотемпературных тепловых агрегатов, контроль за составом и количеством выбросов в атмосферу вредных веществ, очистка сточных и ретурных вод использования и переработка отходов производства, а также озеленением территории предприятия.

#### 5. Экономическая связь

В экономической части дипломного проекта рассчитываются:

- себестоимость полуфабриката или готовой продукции;
- рентабельность производства;
- срок окупаемости проектируемого или реконструируемого участка или цеха.

Приводятся технико-экономические показатели производства данного вида продукции.

#### Графическая часть

В графической части дипломного проекта входят план и разрезы цеха, участка, разрезы тепловых агрегатов, общий вид основного технологического агрегата в одной – двух проекциях, схема автоматизации агрегата, схема технологического процесса, кривые сушки или обжига. При реконструкции участка, до реконструкции и после реконструкции.

С экономической точки зрения технологического оборудования должно быть расположено так, чтобы материалы по технологическому потоку перемещались по кратчайшему пути.

По формату, условным обозначениям, шрифтам и масштабу чертеж должен соответствовать действующему ГОСТу.

В графической части должны быть указаны размеры здания цеха или участка, приведена спецификация оборудования.

## Литература

### Основные источники:

1. Под ред. Гузмана И.Я. Химическая технология керамики, М. 2011
2. Нифталиев С.И. Технология керамики. Курс лекций [Электронный ресурс]: учебное пособие/ С.И. Нифталиев, И.В. Кузнецова— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014.— 52 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47460.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Салахов А.М. Керамика для технологов [Электронный ресурс]/ А.М. Салахов, Р.А. Салахова— Электрон. текстовые данные.— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2010.— 234 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61861.html>.— ЭБС «IPRbooks»

### Дополнительные источники:

4. Горохова Е.В. Материаловедение и технология керамики [Электронный ресурс]: пособие/ Е.В. Горохова— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2009.— 222 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20090.html>.— ЭБС «IPRbooks»
5. Акбаева Д.Н. Тестовые задания по дисциплине «Основные процессы и аппараты химической технологии» [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Д.Н. Акбаева, Ж.Т. Ешова— Электрон. текстовые данные.— Алматы: Казахский национальный университет им. аль-Фараби, 2014.— 86 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/58754.html>.— ЭБС «IPRbooks»