

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Гжельский государственный художественно-промышленный институт»  
(Колледж ГГХПИ)

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ПО КУРСОВОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ  
по ПМ.03 ВЕДЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА**

Специальность 18.02.05 Производство тугоплавких неметаллических и силикатных  
материалов и изделий

пос. Электроизолятор,  
2014 г.

Методические указания по курсовому проектированию по профессиональному модулю Ведение технологического процесса 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 « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014 г.

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

\_\_\_\_\_ Коновалова В.М.

## Общие вопросы курсового проектирования

Курсовое проектирование имеет целью закрепить и систематизировать знания студентов по общетехническим и специальным предметам, развивать навыки студентов в самостоятельной работе и научить их практически применять полученные ими теоретические знания при решении вопросов производственно-технического характера.

Кроме того, курсовое проектирование готовит студентов к выполнению дипломного проекта, вырабатывает умение пользоваться технической и справочной литературой.

Курсовой проект – один из способов подготовки студентов к самостоятельному решению вопросов проектирования рационального технологического процесса и выбора соответствующего оборудования для обеспечения наиболее экономического режима производства керамических изделий с соблюдением экологических норм технологии.

Курсовой проект выполняется на основе изучения и анализа полного технологического процесса производства керамических изделий или на основе исследования технологического процесса с целью совершенствования или внедрения новой, более прогрессивной технологии.

Курсовой проект выполняется на основе изучения и анализа полного технологического процесса производства керамических изделий или на основе исследования технологического процесса с целью совершенствования или внедрения новой, более прогрессивной технологии.

Темы курсовых проектов должны соответствовать объему программы профессионального модуля Ведение технологического процесса и содержать разработку отдельных стадий и участков технологического процесса. Рекомендуется совмещать темы курсовых проектов по профессиональному модулю Ведение технологического процесса с темами курсовых работ по профессиональному модулю Планирование и организация работы коллектива.

Тематику курсового проектирования можно расширить включением тем по реконструкции отдельных участков производства, а также исследованиями, связанными с разработкой новых составов масс, глазурей, ангобов и совершенствованием технологического процесса.

Курсовой проект состоит из пояснительной записки объемом до 35 страниц и графической части в объеме 2-3 листов, выполненных в соответствии с требованием ЕСКД.

Пояснительная записка должна содержать основные расчеты и краткие пояснения к ним, а также связанные с проектируемым технологическим процессом или реконструкцией вопросы технологии и методики проведения проектируемых работ. Пояснительная записка пишется в электронном виде. В ней указывается литература, которой пользовался студент при выполнении курсового проекта.

Графическая часть проекта выполняется на листах формата А-1в программе AutoCAD.

Законченные курсовые работы в установленный срок студенты представляют руководителю курсового проектирования. Чертежи и пояснительная записка подписываются руководителем после проверки и возвращаются студенту для ознакомления с его замечаниями.

Прием от студентов курсовых проектов проводится в порядке открытой защиты, что повышает их ответственность и активность и готовит их к защите дипломного проекта. После защиты все курсовые проекты сдаются председателю цикловой комиссии профессионального учебного цикла по специальности Производство тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и изделий.

В содержание курсового проекта входит:

## I. Пояснительная записка

Введение

### 1. Общая часть

1.1. Технико-экономическое обоснование проектируемого завода.

1.2. Выбор ассортимента продукции и требования 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 складского хозяйства.

### 3. Теплотехническая часть.

3.1. Основы теории сушки (обжига).

3.2. Выбор и описание теплового агрегата.

### 4. Организационная часть.

4.1. Контроль производства.

4.2. Охрана труда и противопожарные мероприятия.

4.3. Охрана окружающей среды.

Литература.

Спецификация.

## II. Графическая часть

1. Схема технологического процесса.

2. План участка.

## Введение

Объем введения к курсовому проекту должен быть не более 5 страниц. Во введении необходимо кратко изложить состояние данной отрасли промышленности, привести основные положения, определяющие целесообразность выпуска данной продукции, её назначение и роль в народном хозяйстве, а также отметить перспективы развития данной отрасли и задачи, стоящие перед ней в условиях рыночной экономики.

### 1. Общая часть

#### 1.1. Выбор и технико-экономическое обоснование района и точки строительства проектируемого объекта

В задании по курсовому проектированию указывается приблизительный район строительства.

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

При размещении керамического предприятия исходят из основного положения о необходимости приближении промышленности к источникам средств, топлива, электроэнергии, воды, а также к месту обеспечения кадрами и потребления продукции. Кроме того, нужно учесть перспективу развития этой отрасли 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.

Строительная керамика принадлежит к нетранспортабельным видам изделий и перевозить ее на далекие 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.

Керамическая промышленность нуждается в расширении сырьевой базы, максимальном использовании местных видов сырья и отходов других производств, использовании новых видов сырья.

Перспективным является централизованное снабжение заводов тщательно обогащенным, подготовленным сырьем, постоянного состава. При выполнении этой задачи освободятся большие производственные площади, отпадает необходимость иметь на заводах малопроизводительное, периодически действующее оборудование, повысится производительность заводов, улучшится качество изделий, снизится их себестоимость.

При реконструкции цеха, участка, связанной с установкой нового оборудования или изменением технологии 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 указывает 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 указать 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 составы, а также его технологические и физико-химические свойства. Кроме того, должны быть приведены требования действующих ГОСТов и ТУ на каждый сырьевой материал.

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

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 снижения себестоимости продукции, рецепты масс могут меняться.

### 2.2. Выбор и обоснование способа производства

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

В производстве стеновой керамики применяют два способа подготовки массы полусухой и пластической. Полусухой применяется в случае использования сухарных и переувлажненных глин. Более распространен пластический способ, позволяющий использовать большинство легкоплавких пластичных глин. Выбор способа формования (пластичного, полусухого



прессования, литья) зависит от свойств сырья, требований к готовой продукции, форм и размеров изделия и т.д.

Способ полусухого прессования возможен при использовании малопластичных, плохоразмокающих или имеющих большую чувствительность к сушке глин. Его преимущество перед пластичным следующие:

- а) сокращение производственного цикла;
- б) уменьшение продолжительности сушки;
- в) уменьшение усадки
- г) возможность использования малопластичных и непластичных 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 распылительный сушилках, а при получении пластичной массы – фильтрпрессовой.

Метод литья применяют при изготовлении изделий небольшого размера сложной формы.

### 2.3 Схема технологического процесса

После выбора способа производства проектант должен составить схему технологического процесса. Дать ее краткое описание, научное обоснование данного процесса и указать технологические параметры (по проектируемому участку); влажность сырья, тонина помола массы, влажность полуфабриката, давление прессования, режим сушки и обжига и т.д.

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

## 2.4. Расчет производительной программы

Расчет производительной 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, 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 политем обжиге -4,0
  - г) при глазуровании -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 свежесформованной 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 сутки  $12200 \cdot 3 = 36600$

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 свежеотформованной 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.	Просьяновский каолин	35	2,3	15
2.	Веселовская глина	11	3,3	20
3.	Полевой шпат	18	5,0	-
4.	Раменский кварцевый песок	26	3,5	5,0
5.	Фарфоровый череп	10	4,0	-

- Необходимо каолина в абсолютно сухом состоянии, т.  
 в час  $1,359 \cdot 35/100 - 2,3 = 0,49$   
 в смену  $0,49 \cdot 8 = 3,92$   
 в сутки  $3,92 \cdot 3 = 11,76$   
 в месяц  $11,76 \cdot 30 = 352,8$   
 в год  $11,76 \cdot 350 = 4116$
- Необходимо глины в абсолютно сухом состоянии, т.  
 в час  $1,359 \cdot 11/100 - 3,3 = 0,15$   
 в смену  $0,15 \cdot 8 = 1,2$   
 в сутки  $1,2 \cdot 3 = 3,6$

в месяц  $3,6 \cdot 30 = 108$

в год  $3,6 \cdot 350 = 1260$

Необходимо полевого шпата в абсолютно сухом состоянии, т.

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

в смену  $0,26 \cdot 8 = 2,08$

в сутки  $2,08 \cdot 3 = 6,24$

в месяц  $6,24 \cdot 30 = 187,2$

в год  $6,24 \cdot 350 = 2184$

Необходимо кварцевого песка в абсолютно сухом состоянии, т.

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

в смену  $0,37 \cdot 8 = 2,96$

в сутки  $2,96 \cdot 3 = 8,88$

в месяц  $8,88 \cdot 30 = 266,4$

в год  $8,88 \cdot 350 = 3108$

Необходимо фарфорового черепа в абсолютно сухом состоянии, т.

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

в смену  $0,14 \cdot 8 = 1,12$

в сутки  $1,12 \cdot 3 = 3,36$

в месяц  $3,36 \cdot 30 = 100,8$

в год  $3,36 \cdot 350 = 1176$

Необходимо компонентов с учетом их природной влажности:

Каолина с влажностью 15%, т.

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

в смену  $0,58 \cdot 8 = 4,64$

в сутки  $4,64 \cdot 3 = 13,92$

в месяц  $13,92 \cdot 30 = 417,6$

в год  $13,92 \cdot 350 = 4872$

Глины с влажностью 20%, т.

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 смен у	в сутк и	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 политому 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 утельному обжигу с учетом брака 2%	шт.	163 3	1306 4	3919 2	117576 0	1371720 0
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 песка в абсолютно сухом состоянии	т	0,37	2,96	8,88	266,4	3108
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	т	0,19	1,52	4,56	136,8	1596



	20%						
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> поролонного 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	A-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 (количество готовых изделий) · 0,00125 = 1,9

в смену 1,9 · 8 = 15,2

в сутки 15,2 · 3 = 45,6 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

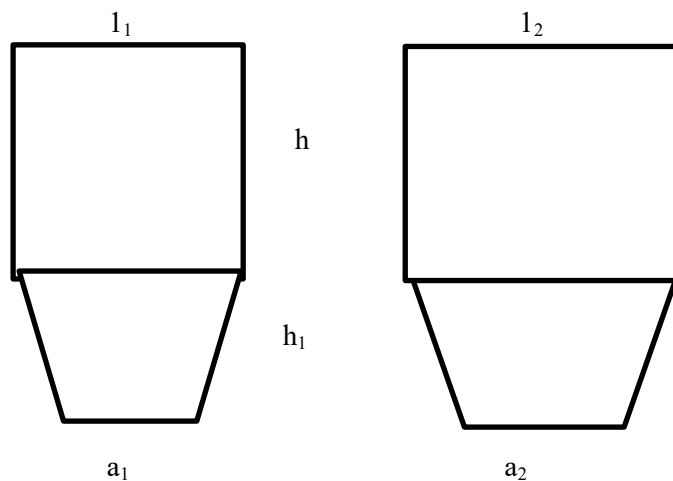
### 2.7. Расчет бункеров и складского хозяйства

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):

$a = K (D + 80) \operatorname{tg}\phi$ , м., 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 $\text{т/м}^3$
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 дробленый	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 –  $4^x$  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  $3^x$  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

Проектант должен охарактеризовать тепловые агрегаты, применяемые для сушки или обжига изделий в керамической промышленности и выбрать необходимый вид агрегата и кратко обосновать правильность своего выбора. После принятия решения проектант должен кратко описать устройство теплового агрегата и характер его работы.

## 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.

#### Графическая часть проекта

1. Схему технологического процесса.
2. План участка.

#### 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»