

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»

Кафедра «Строительный инжиниринг
и материаловедение»

Н.С. Семейных, К.А. Волосатова, Г.В. Сопегин

ТЕХНОЛОГИЯ ОБЖИГОВЫХ И ПЛАВЛЕННЫХ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ

Методические указания

Издательство
Пермского национального исследовательского
политехнического университета
2021

УДК 666.1/.7.02(072.8)

С 301

Рецензент:

канд. педагог. наук *К.Н. Южаков*

(Пермский национальный исследовательский
политехнический университет)

Семейных, Н.С.

С 301 Технология обжиговых и плавяных неметаллических материалов и изделий : метод. указания / Н.С. Семейных, К.А. Волосатова, Г.В. Сопегин. – Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2021. – 48 с.

Методические указания к курсовому проекту составлены в соответствии с СУОС и рабочей программой дисциплины «Технология обжиговых и плавяных неметаллических материалов и изделий». Предназначено для студентов, обучающихся по профилю «Производство строительных материалов, изделий и конструкций» по направлению 08.03.01 «Строительство» всех форм обучения.

УДК 666.1/.7.02(072.8)

© ПНИПУ, 2021

СОДЕРЖАНИЕ

1	Организация работы по выполнению курсового проекта	5
1.1	Порядок работы над курсовым проектом.....	5
1.2	Правила оформления текста расчетно-пояснительной записки курсового проекта.....	6
2	Требования к выполнению структурных элементов курсового проекта	9
2.1	Содержание	9
2.2	Введение.....	9
2.3	Технологическая часть.....	10
2.3.1	Номенклатура и характеристика продукции.....	10
2.3.2	Выбор, обоснование и описание схемы технологического процесса.....	11
2.3.3	Режим работы и производственная программа предприятия	13
2.3.3.1	Режим работы предприятия.....	13
2.3.3.2	Производственная программа предприятия.....	14
2.3.4	Характеристика исходного сырья. Расчет потребности в сырьевых материалах (материальный баланс).....	16
2.3.5	Выбор и расчет количества основного технологического оборудования.....	19
2.3.6	Производственный контроль.....	21
2.3.7	Охрана труда и мероприятия по пожарной безопасности на предприятии	23
3	Графическая часть	24
4	Список использованных источников	27
5	Список рекомендованных источников.....	29
	Приложение А. Перечень типовых тем курсовых проектов	31
	Приложение Б. Форма титульного листа курсового проекта.....	33

Приложение В. Форма листа «Задание» на выполнение курсового проекта	34
Приложение Г. Пример выполнения схемы технологического процесса	36
Приложение Д. Варианты исходных данных для расчета состава сырьевой шихты в производстве минеральной ваты	37
Приложение Е. Методы расчета состава сырьевой шихты в производстве минеральной ваты.....	41
Приложение Ж. Перечень стандартов ЕСКД, подлежащих учету при выполнении графической части курсового проекта	44
Приложение З. Пример выполнения основной надписи (штампа) и спецификации оборудования	45
Приложение И. Пример выполнения плана и разреза проектируемого цеха	47

1 ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

1.1 Порядок работы над курсовым проектом

Цель курсового проектирования – систематизация, закрепление и углубление знаний, полученных студентом при изучении теоретической части курса «Технология обжиговых и плавящихся неметаллических материалов и изделий».

Студент при разработке проекта должен учитывать, что от качества проектирования, умения анализировать конструкторскую документацию зависит долговечность зданий и сооружений, стоимость их эксплуатации и стоимость производства работ. При курсовом проектировании студент изучает специальную литературу, учится работать с нормативными документами, типовыми проектами, справочниками. В процессе разработки курсового проекта ему необходимо руководствоваться законодательными и нормативными актами Российской Федерации и субъектов РФ.

В процессе работы над курсовым проектом по производству строительных материалов студент должен овладеть навыками разработки отдельных стадий технологического процесса, оценки свойств исходных сырьевых материалов, способов их подготовки, определения условий формования и последующей обработки для обеспечения необходимой структуры выпускаемых изделий, контроля производственных процессов и качества готовой продукции.

Студент – автор курсового проекта, и он отвечает за его качество. Руководитель курсового проекта осуществляет методическое и консультационное сопровождение весь период курсового проектирования.

Студент обязан на основе изучения рекомендуемой литературы предложить готовые решения, а не ждать их от

руководителя, так как это противоречило бы основному принципу курсового проектирования – развитию творческой самостоятельности студента.

Работу над курсовым проектом рекомендуется вести в следующей последовательности:

1. Ознакомиться с заданием на проектирование, методическими указаниями и списком рекомендуемой литературы.

2. Выбрать номенклатуру изделий, способ производства, схему технологического процесса и согласовать их с руководителем.

3. Предъявить руководителю для контроля все материалы по выполненным разделам проекта.

Защита проекта – форма проверки качества выполнения курсового проекта, состоящая из доклада студента и ответов на вопросы.

В процессе защиты студент всесторонне обосновывает технико-экономические решения проекта, доказывает преимущество выбранного способа производства и схемы технологического процесса.

Темой курсового проекта является проектирование нового или реконструкция действующего цеха по производству одного из видов обжиговых или плавяных неметаллических материалов и изделий. Перечень типовых тем курсового проекта приведен в *прил. А*.

Курсовой проект состоит из расчетно-пояснительной записки и графической части. Объем расчетно-пояснительной записки – 30–40 страниц машинописного текста.

1.2 Правила оформления текста расчетно-пояснительной записки курсового проекта

Структурными элементами расчетно-пояснительной записки являются: титульный лист; задание; содержание;

введение; технологическая и архитектурно-строительная часть; список использованных источников, приложения.

Титульный лист курсового проекта должен быть составлен по форме, представленной в *прил. Б*.

Задание заполняется по форме, представленной в *прил. В*, подписывается и выдается руководителем проекта с указанием данных по особенностям выполнения курсового проекта (производительность проектируемого предприятия); исходного сырья и способа формования, предложенных для данного вида изделий; даты выдачи задания и срока окончания проекта, а также списка рекомендуемых источников литературы.

Студент, получающий задание, ставит номер зачетной книжки в правом верхнем углу листа и подпись, подтверждающую дату получения задания.

Текст расчетно-пояснительной записки по ГОСТ Р 7.32–2017 выполняется на одной стороне белой бумаги формата А4 (210×297 мм) компьютерным способом. Компьютерный набор осуществляется с помощью текстового редактора Microsoft Word. Основной текст набирается шрифтом Times New Roman, цвет черный, размер шрифта 14 с полуторным межстрочным интервалом.

Страницы, таблицы, рисунки и формулы расчетно-пояснительной записки нумеруются арабскими цифрами, соблюдается сквозная нумерация по всему тексту записки. Номер страницы проставляется в центре нижней части листа без точки. Титульный лист и задание включаются в общую нумерацию пояснительной записки. Номер страницы на них не ставится. Листы пояснительной записки выполняются без оформления рамки с соблюдением следующих размеров полей: левое, верхнее и нижнее – 20 мм, правое – 10 мм. Отступы в начале абзаца – 10 мм.

Таблицы, рисунки, формулы располагаются после первой ссылки на них в пояснительной записке.

Слово «таблица» и слово «рисунок» с присвоенными им порядковыми номерами и наименованиями разделяются тире без точки в конце. Например: «Таблица 1 – Характеристика изделия»; «Рисунок 1 – Схема технологического процесса».

Наименование таблицы следует помещать над таблицей слева без абзацного отступа, а номер иллюстрации с наименованием помещают по центру под рисунком ниже поясняющих данных.

Уравнения и формулы следует выделять из текста в отдельную строку. Выше и ниже каждой формулы должно быть оставлено не менее одной свободной строки. Номер формулы состоит из порядкового номера формулы без точки в конце. Номер указывают в круглых скобках в крайнем правом положении на строке с формулой. В формулах следует применять общепринятые обозначения. Пояснение значений символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой в той же последовательности, в какой они даны в формуле. Значение каждого символа и числового коэффициента дают с новой строки и после запятой указывают его размерность. Первую строку объявления начинают со слова «где» без двоеточия после него.

В пояснительной записке по ходу изложения материала необходимо приводить библиографическую ссылку (в квадратных скобках) на используемый источник информации. Например: «...приведено в работах [32, 41]».

2 ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Структурные элементы курсового проекта (содержание, введение) начинают с нового листа, и они не нумеруются. Заголовки структурных частей выполняют прописным шрифтом симметрично тексту. Расстояние между заголовком и текстом должно быть равно 10 мм или двум межстрочным интервалам. Переносы слов в заголовках не допускаются. Заголовок не подчеркивается. Точка в конце любого заголовка не ставится.

2.1 Содержание

Структурный элемент пояснительной записки «Содержание» оформляется автором курсового проекта, при этом указываются заголовки каждого раздела, подраздела, приложения и присваиваются порядковые номера. Разделы должны иметь порядковую нумерацию в пределах всей основной части и обозначаться арабскими цифрами без точки. Подразделы нумеруют арабскими цифрами в пределах каждого раздела. Обозначения подразделов приводятся после абзацного отступа, равного двум знакам, относительно обозначения разделов. Номер подраздела, разделенный точкой, состоит из номера раздела и подраздела. В конце номера подраздела точка не ставится. Например: 2.3 (третий подраздел второго раздела). После заголовка ставится отточие и приводится номер страницы пояснительной записки, на которой он начинается.

2.2 Введение

Структурный элемент «Введение» расчетно-пояснительной записки должен отражать актуальность и новизну темы, предложенной для разработки в курсовом проекте, содержать

краткий обзор области применения материала, его положительных свойств и имеющихся недостатков. Необходимо привести сведения из отечественного и зарубежного опыта о процессе развития производства данной продукции, дать оценку современного его состояния и описать перспективы дальнейшего выпуска изделий и повышения их качества.

2.3 Технологическая часть

Главным структурным элементом расчетно-пояснительной записки курсового проекта является раздел «Технологическая часть», где в соответствующих подразделах должны быть отражены вопросы по характеристике выпускаемой продукции, приведено описание выбранной схемы технологического процесса, показан принятый режим работы предприятия и его производственная программа. Значительное внимание должно быть уделено характеристике исходного сырья, выбору состава исходной шихты и определению потребности в сырье с учетом возможных производственных потерь. Необходимо провести выбор и расчет количества технологического оборудования для выполнения заданной производственной программы предприятия. Особое внимание следует уделить составлению схемы контроля производства и качества готовой продукции, а в следующем подразделе привести описание мероприятий по охране труда и пожарной безопасности на производстве. Общие требования, предъявляемые к технологическому проектированию промышленных предприятий, приводятся в ГОСТ Р 56639-2015.

2.3.1 Номенклатура и характеристика продукции

На основе исходных данных курсового проекта по номенклатуре продукции, предложенной к выпуску, необходимо привести ее характеристику по основным свойствам.

Автору проекта необходимо ознакомиться с содержанием действующего нормативного документа (ГОСТа, ТУ) на данный вид продукции и выбрать к производству один вид (один размер, одну марку) изделия. На изделие, выбранное к производству, составляется условное обозначение.

Пример условного обозначения: кирпич клинкерный, полнотелый размерами 250×120×65 мм, формата 1НФ, марки по прочности М500, класса средней плотности 2,0, марки по морозостойкости F100:

КР-кл-по 250×120×65/1НФ/500/2,0/100/ГОСТ 530-2012.

Характеристика одного выбранного вида изделия должна включать показатели основных свойств, определяющих возможную область его применения.

Выбранные показатели для характеристики изделия записываются в табл. 1.

Таблица 1 – Характеристика изделия

Наименование и марка изделия	Размеры, м			Объем изделия, м ³	Средняя плотность, кг/м ³	Прочность, МПа	Другие свойства рассматриваемого изделия	ГОСТ, ТУ (действ.)
	<i>l</i>	<i>b</i>	<i>h</i>					
1	2	3	4	5	6	7	8	9

В тексте пояснительной записки допустимо привести другие характерные свойства материала, не вошедшие в выбранный набор свойств, но также определяющие некоторые особенности его применения. Не допускается копирование всего текста ГОСТа, ТУ.

2.3.2 Выбор, обоснование и описание схемы технологического процесса

Технологическим процессом называют последовательную обработку сырья и полуфабрикатов до получения готовых материалов или изделий.

В разделе необходимо выбрать, обосновать и описать способ производства изделий и его технологическую схему. Схема технологического процесса выбирается, исходя из требований минимального количества механизмов и обслуживающего персонала, упрощения технологических процессов, возможности совмещения некоторых процессов в одном агрегате (сушка-помол, сушка-обжиг, сушка-транспортирование).

Описание технологической схемы нужно вести последовательно по мере продвижения исходного сырья по механизмам и установкам. При характеристике технологических процессов следует отразить сущность химических и физических явлений, происходящих с обрабатываемым материалом или изделием при их производстве. Для каждого технологического передела или стадии производства приводятся данные о степени дробления, тонкости помола, концентрации суспензий, эмульсий, влажности масс и других показателях формовочных смесей, параметрах процессов формования, тепловой обработки, плавления и т.д. Описание стандартного оборудования и принципов его работы приводить не следует. При описании процессов необходимо дать ссылки на использованные источники.

Графическая схема технологического процесса должна давать ясное представление о последовательности технологических процессов. Схема вычерчивается в аппаратурном оформлении на листе формата А4, где каждый аппарат рекомендуется изображать в виде эскиза, отражающего принципиальное устройство и основные конструктивные особенности оборудования, и нумеровать в последовательности, отображающей ход технологического

процесса. Транспортные потоки из одного аппарата в другой изображают стрелками в виде жирных линий.

В тексте пояснительной записки необходима ссылка на приводимый рисунок и его порядковый номер. Пример выполнения схемы технологического процесса представлен в *прил. Г*.

2.3.3 Режим работы и производственная программа предприятия

2.3.3.1 Режим работы предприятия

В данном подразделе необходимо выбрать и обосновать режим работы предприятия.

Режим работы предприятия является основой для расчета производственной программы предприятия, расхода сырья, полуфабрикатов и количества оборудования. На заводах по производству обжиговых и плавяных неметаллических материалов и изделий работают технологические линии с крупными тепловыми агрегатами (вагранки, распылительные или туннельные сушилки, туннельные печи), осуществляющими длительные тепловые процессы. Режим работы таких предприятий рекомендуется принимать по непрерывной рабочей неделе, при круглосуточной трехсменной работе. По непрерывной рабочей неделе должны работать склады сырья и готовой продукции в случае, если доставка или отгрузка материалов ведется железнодорожным транспортом.

По прерывной рабочей неделе могут работать как предприятия в целом, так и отделения (участки) по подготовке сырья (дробление, помол, смешивание) или участки подготовки формовочных масс.

При назначении режима работы предприятия необходимо определить годовой фонд времени работы с учетом времени, отводимого на капитальный ремонт, назначить количество рабочих смен в сутки и длительность смены в часах, рассчитать

годовой фонд работы оборудования с учетом нормативного коэффициента его использования.

Годовой фонд времени работы предприятия определяется с учетом времени капитального ремонта по прерывной рабочей неделе, при 260 рабочих сутках в год, а по непрерывной рабочей неделе при 365 рабочих сутках в год и рассчитывается по формуле (1).

$$J_{\phi} = J - J_{\text{кап}}, \quad (1)$$

где J_{ϕ} – годовой фонд времени работы предприятия, сут; J – расчетное число рабочих суток в году; $J_{\text{кап}}$ – время капитального ремонта, равное 15–25 сут.

Годовой фонд времени работы оборудования с учетом расчетного числа рабочих суток в году (260 или 365) определяется по формуле (2).

$$J_{\phi_0} = J \cdot k_u, \quad (2)$$

где J_{ϕ_0} – годовой фонд времени работы оборудования, сут; J – расчетное число рабочих суток в году; k_u – нормативный коэффициент использования оборудования по времени, колеблется в пределах 0,7–0,92.

Режим работы предприятия в целом (или на отдельных его участках) приводиться в виде табл. 2.

Таблица 2 – Режим работы предприятия

Предприятия е (отделение, участок)	Число рабочих суток в году, J_{ϕ}	Число рабочих смен в сутки	Длитель ность смены, ч	Кoeffициен т использован ия оборудовани я, k_u	Годовой фонд времени работы оборудования, J_{ϕ_0}
1	2	3	4	5	6

2.3.3.2 Производственная программа предприятия

Производственная программа выпуска изделий или материалов составляется, когда в листе «Задание» отмечена плановая годовая производительность предприятия, а в табл. 2 приведен режим его работы.

Производственная программа предприятия в сутки работы рассчитывается на основе заданной годовой производительности предприятия ($\Pi_{\text{год}}$) по формуле (3).

$$\Pi_{\text{сут}} = \Pi_{\text{год}} / J, \quad (3)$$

где $\Pi_{\text{сут}}$ – производительность предприятия в сутки, (м^2 , т, м^3 , шт.); $\Pi_{\text{год}}$ – заданная годовая производительность (м^2 , т, м^3 , шт.); J – расчетное число рабочих суток в году (365 или 260).

Производительность предприятия в смену или час рассчитывают, исходя из принятого режима работы предприятия в эти периоды, приведенного в табл. 2.

При расчете производственной программы необходимо учитывать возможный брак готовой продукции, выявленный на складе или при ее транспортировке, который может составлять 1 % от количества выпускаемой продукции. Следовательно, чтобы обеспечить плановый выход продукции, предприятие должно обеспечить фактическую производительность в год (смену, час), рассчитываемую по формуле (4).

$$\Pi_{\text{г.факт.}} = 1,01 \cdot \Pi_{\text{год}}, \quad (4)$$

где $\Pi_{\text{г.факт.}}$ – годовая фактическая производительность предприятия, если брак продукции принят в количестве 1 % от объема выпуска (м^2 , т, м^3 , шт.); $\Pi_{\text{год}}$ – заданная производительность предприятия в год (м^2 , т, м^3 , шт.).

Производственная программа предприятия должна быть представлена всеми возможными для данной продукции единицами измерения (м^3 , м^2 , т, шт.) и записана в табл. 3.

Таблица 3 – Производственная программа предприятия

Наименование изделия	Единицы измерения				Производительность предприятия			
	шт.	м ³	т	м ²	П _{год} /П _{г.факт.}	П _{сут} /П _{сут.факт.}	П _{см} /П _{см.факт.}	П _ч /П _{ч.факт.}
1	2				3	4	5	6

2.3.4 Характеристика исходного сырья. Расчет потребности в сырьевых материалах (материальный баланс)

Технологический процесс производства начинается с поступления на предприятие исходных сырьевых материалов, имеющих необходимые характеристики для получения качественной продукции. В листе «Задание» приведены виды исходного сырья, необходимые для производства изделий. Автор проекта должен дать характеристику компонентам исходного сырья, перечислить требования к ним из литературных источников или из соответствующих ГОСТов, ТУ и обосновать возможность применения их для выпуска качественной продукции. Необходимо отметить технологические процессы, происходящие с исходными сырьевыми компонентами в процессе их переработки от склада сырья до получения готовых изделий на их основе. Производится расчет состава сырьевых смесей, шихт, масс. Для некоторых изделий составы сырьевых смесей не рассчитываются, а принимаются по справочным данным. Расчеты ведутся на единицу готовой продукции.

Варианты исходных данных для расчета состава сырьевой шихты в производстве минеральной ваты приведены в *прил. Д*. Определение состава исходной шихты для производства минеральной ваты производится по методам, представленным в *прил. Е*.

При проектировании предприятия необходимо составление материального баланса, чтобы выявить количество материалов, необходимых для осуществления запроектированного технологического процесса.

Под материальным балансом цеха следует понимать равенство, выражающее соотношение между количеством материалов, поступающих в производство (или в переработку на данной технологической операции) и количеством полуфабрикатов, побочных продуктов, отходов, материальных потерь и готовой продукции, полученных в результате переработки. В материальном балансе должны быть отмечены все технологические переделы, по которым происходит перемещение отдельных сырьевых компонентов, сырьевой шихты, полуфабрикатов и готовой продукции.

При расчете материального баланса учитываются физико-механические потери (влажность, масса потери материала при измельчении и т.д.), а также физико-химические потери (потери при прокаливании материала, потери за счет протекания реакций разложения сырьевых материалов и т.д.) на соответствующих стадиях технологического процесса.

Материальный баланс составляется на основании заданной производственной программы предприятия. Материальный баланс рассчитывается в массных единицах измерения (кг, т). При необходимости нужно произвести перерасчет количества продукции с других единиц измерения (m^2 , m^3 , шт.), используя ее известные характеристики (размеры, среднюю плотность и т.п.).

Расчет материального баланса начинается с определения количества готовой продукции, которое по плану должно храниться на складе в единицу времени (год, сутки, смену, час).

С учетом возможных потерь готовой продукции на складе (1%), обусловленных поломкой или загрязнением отдельных изделий, рассчитывается количество фактически присутствующей готовой продукции на складе, с целью

дальнейшего выявления необходимого количества сырья для ее производства.

Материальный баланс рассчитывается по участкам или отделениям, предшествующим предыдущему участку или отделению. Известно, что на склад готовой продукции изделия поступают с участка упаковки, где могут быть потери от порчи изделий, но желательнее планировать потери в минимальном количестве.

Согласно технологической схеме производства продолжают расчет количества производимых изделий (изделий из минеральной ваты, керамических материалов и других видов продукции или материалов) и далее отдельных компонентов шихты или смеси, из которых они производятся, с учетом производственных потерь при помоле, сушке или от других факторов. Так, при обжиге керамических изделий происходит потеря массы материала за счет потерь при прокаливании (ППП) глинистого сырья (группа физико-химических потерь) и потерь остаточной влажности изделия (группа физико-механических потерь). Следовательно, необходимо на количество отмеченных потерь планировать увеличение массы материала и соответственно исходного сырья. Расчет потребности в количестве компонентов исходного сырья заканчивается при достижении этапа складирования сырьевых материалов.

Материальный баланс составляется по форме табл. 4.

Таблица 4 – Материальный баланс

Наименование отделения, участка	П, тыс. т	Потери, %		Потребность в сырье на количество продукции, т			
		Физ- мех.	Физ- хим.	В год	В сутки	В смену	В час
1	2	3	4	5	6	7	8
Склад готовой продукции	П _{год}						

Склад готовой продукции	П _{г.факт.}	1,0 %					
Участок упаковки и контроля готовой продукции							
Отделение обжига и т.д.							

На основании данных расчета материального баланса определяется потребность в сырье на годовую производственную программу предприятия с учетом неравномерности потребления сырья цехом.

Неравномерность потребления сырья и полуфабрикатов во времени характеризуется коэффициентом неравномерности потребления ($K_{н.п.}$), величина которого изменяется в зависимости от периода потребления: в час – до 1,3, в смену – до 1,2, в сутки – до 1,1, в год – до 1,0.

Коэффициент неравномерности потребления учитывается при расчете технологического оборудования и транспортных средств. Расход сырьевых компонентов, по данным материального баланса, приводится в числителе, а расход с учетом коэффициента неравномерности потребления ($K_{н.п.}$) отмечается в знаменателе табл. 5.

Таблица 5 – Сводная таблица расхода сырья и полуфабрикатов

Наименование сырья и полуфабрикатов	Результаты расчета	Расход сырья, т			
		В час	В смену	В сутки	В год
1	2	3	4	5	6
	По материальному балансу				
	С учетом $K_{н.п.}$				

2.3.5 Выбор и расчет количества основного технологического оборудования

Выбор оборудования выполняют при разработке принципиальной технологической схемы. Исходными данными для выбора и расчета количества основного технологического оборудования являются производительность предприятия, схема и основные параметры технологического процесса, физико-химические свойства сырья и перерабатываемых продуктов. Оборудование должно соответствовать требованиям технологического процесса и нормативных документов. Производительность оборудования должна обеспечивать выполнение производственной программы. Следует предусмотреть текущий контроль параметров оборудования (в необходимых случаях) с указанием приборов.

Выбор технологического оборудования производится по техническим данным машины с учетом особенностей процесса производства изделий. При технической характеристике выбранной машины должны быть указаны только производительность ($\Pi_{ч}$), габаритные размеры и ее масса. Все особенности конструкции и другие характеристики оборудования переписывать не следует.

Производится расчет количества только основного технологического оборудования без учета подъемно-транспортного оборудования (элеваторов, ленточных транспортеров, электроталей и т.д.) в порядке, предусмотренном технологической схемой от подачи сырья до выхода готовой продукции.

При расчете необходимо учитывать согласованность производительности предприятия по единицам измерения обрабатываемого материала и паспортной производительности оборудования.

Количество оборудования следует рассчитывать по формуле (5).

$$K_m = \Pi_t / \Pi_{ч} \cdot k_n, \quad (5)$$

где K_m – количество машин, подлежащих установке (шт.); P_t – требуемая производительность машины (m^2 , т, m^3 , шт.) для данной операции в час; $P_{\text{ч}}$ – паспортная производительность машины (m^2 , т, m^3 , шт.) выбранного типа в час; $k_{\text{и}}$ – коэффициент использования оборудования во времени (0,75–0,9).

Ведомость основного технологического оборудования составляется по результатам произведенных расчетов и записывается в табл. 6.

Таблица 6 – Ведомость технологического оборудования

№ п/п	Наименование оборудования	Марка	Количество, ед.	$P_{\text{ч}}$, m^2 , т, m^3 , шт./ч	Габаритные размеры, мм			Масса, т	Коэффициент использ. оборуд., $k_{\text{и}}$
					L	B	H		
1	2	3	4	5			6	7	

Расчет емкости складов сырья и готовой продукции, а также бункеров для хранения материалов не проводится.

2.3.6 Производственный контроль

В подразделе должен быть описан внутрипроизводственный контроль, выполняемый в ходе технологического процесса, по результатам которого производится корректировка его параметров и оценка соответствия продукции заданным требованиям. Контроль производства осуществляется лабораторией и отделом технического контроля посредством лабораторных испытаний, замеров и проверок на месте.

В составе производственного контроля выделяют:

1. Входной контроль. Предназначен для оценки качества сырьевых и вспомогательных материалов, полуфабрикатов при их приемке и хранении на складе сырья.

2. Пооперационный контроль. Предназначен для контроля качества материала на всех стадиях производства в соответствии с установленными режимами, технологическими инструкциями и картами.

3. Выходной контроль. Предназначен для оценки качества готовой продукции в соответствии с государственными стандартами и техническими условиями.

Схема производственного контроля составляется в порядке последовательности технологических процессов и в соответствии с действующей нормативно-технической документацией. Частота отбора пробы, методы испытания и приборы контроля устанавливаются по ГОСТу и ТУ на изготавливаемую продукцию. Схема производственного контроля оформляется в виде табл. 7.

Таблица 7 – Схема производственного контроля

Контролируемый параметр или лабораторное определение	Место отбора пробы	Частота отбора пробы	Методы испытания и приборы контроля (ГОСТ, ТУ)
1	2	3	4
Входной контроль Склад сырья			
Основные свойства сырьевых материалов			
Пооперационный контроль Дробильно-помольное отделение			
Оценка состояния дробильно-помольного и сортировочного оборудования			
Смесительное и формовочное отделение			
Параметры работы смесительного и формовочного оборудования			
Отделение закрепления структуры материала			
Характеристика параметров процессов сушки, обжига, тепловой обработки для придания прочностных свойств готовым изделиям			
Выходной контроль Склад готовой продукции			
Оценка качества готовой продукции согласно НТД (ГОСТ ТУ)			

2.3.7 Охрана труда и мероприятия по пожарной безопасности на предприятии

В подразделе указываются источники травматизма, производственные вредности, характерные для проектируемого производства, и меры для защиты обслуживающего персонала.

Описываются мероприятия по снижению запыленности и загазованности помещений, работа аспирационных и вентиляционных систем, отопительных и охлаждающих устройств. Указывается, решены ли в проекте вопросы создания нормальной освещенности рабочих мест, безопасного обслуживания механизмов и их ремонта. При проектировании технологических линий (компоновки оборудования) необходимо обращать особое внимание на оставление рабочих проходов и проездов требуемых размеров. Ширина проезда должна составлять не менее 3,5 м для грузового автотранспорта. Для цехового транспорта (вагонетки, электротележки, автопогрузчик) планируется ширина проезда не менее 2 м. Ширина главного цехового прохода должна составлять не менее 1,5 м. Если проходы и проезд располагаются у рабочих мест, то их ширина увеличивается не менее чем на 0,8 м (при одностороннем размещении рабочих мест).

3 ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Графическая часть оформляется согласно требованиям ЕСКД по ГОСТ Р 21.101–2020. Перечень стандартов ЕСКД, требования которых нужно также учитывать при выполнении графической части приведен в *прил. Ж*.

Графическая часть выполняется на формате А1 в альбомной (горизонтальной) ориентации. В случае, если технологический процесс требует вертикального изображения чертежей, допускается применять портретную (вертикальную) ориентацию листа.

При выполнении графической части следует применять шрифт типа Б без наклона по ГОСТ 2.304–81. Устанавливаются следующие размеры шрифта: 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28 и 40 мм.

На листе графической части должны быть основная надпись (штамп) и спецификация оборудования. Основную надпись располагают в правом нижнем углу листа. Спецификацию оборудования располагают над основной надписью (штампом). Примеры основной надписи (штампа) и спецификации оборудования приведены в *прил. З*.

Графическая часть проекта состоит из плана и продольного разреза основного производственного здания. На плане и разрезе должно быть ясно видно размещение отдельных участков и оборудования, подъемно-транспортных средств, обслуживающих площадок и галерей, входов в здание. Направление потоков сырья и полуфабрикатов должно быть понятно из чертежей, поэтому необходимо показывать на них все транспортное оборудование и емкости между технологическими машинами.

На плане и разрезе должны быть также показаны основные строительные конструкции здания (фундаменты, стены, колонны, покрытия и перекрытия).

На план наносят:

а) координационные оси здания (сооружения), расстояния между ними и общее расстояние между крайними осями;

б) толщину стен и перегородок и их привязку к координационным осям или поверхности ближайших конструкций, проемы с необходимыми размерами и привязкой к координационным осям, отметки участков, расположенных на разных уровнях, другие необходимые размеры;

в) линии и обозначения разреза;

е) границы зон передвижения технологических кранов (при необходимости).

Разрез выполняется по местам, наиболее насыщенным оборудованием. На разрез наносят и указывают:

– координационные оси здания (сооружения);

– расстояния между координационными осями и общее расстояние между крайними осями;

– отметки уровней, характеризующие расположение оборудования, элементов несущих и ограждающих конструкций по высоте;

– толщину стен и их привязку к координационным осям;

– материалы покрытия кровли и пола проектируемого цеха.

Рекомендуется следующее расположение проекций: вверху – план цеха, внизу – продольный разрез.

План и разрез выполняются в масштабах 1:100 или 1:200.

Каждая проекция на чертеже должна иметь название. В наименовании плана здания указывают слово «План» и отметку чистого пола. В наименовании разреза здания (сооружения) указывают слово «Разрез» и обозначение соответствующей секущей плоскости.

Например, «План на отм. 0,000; Разрез 1-1».

Оборудование следует привязать в вертикальной и горизонтальной плоскости к осям здания. Достаточно привязать оборудование только на одной проекции. Во всех проекциях показываются только общие виды оборудования, даже если линия разреза проходит по машине. В разрезе показывают элементы зданий (прямки, галереи, туннели), а также

крупногабаритные агрегаты, влияющие на размеры зданий или тесно связанные со строительными конструкциями (сушилки, обжиговые печи, пропарочные камеры). На чертеже указываются габаритные размеры оборудования.

Чертеж выполняется линиями разного начертания согласно ГОСТ 2.303–68: толстым начертанием выполняется технологическая часть (оборудование, агрегаты, тепловые установки, строительные конструкции), тонким начертанием выполняют осевые, размерные и выносные линии.

Производственное здание следует проектировать в основном одноэтажное, прямоугольной формы, с пролетами одного направления, одинаковой ширины и высоты, отступая от этого правила только при наличии специфических технологических процессов, при наличии большого количества технологического оборудования.

Высота здания назначается от отметки чистого пола до низа несущих конструкций покрытий на опоре. Если есть мостовые краны, то высота принимается 8,4; 9,6; 10,8; 12,6; 14,4 м для пролетов 18 и 24 м, а для пролетов 30 м – 12,6; 14,4; 16,2 и 18 м. Высота других производственных помещений должна быть не менее 2,6 м, а на рабочих площадках – не менее 2 м.

Двери производственных зданий имеют номинальные размеры: от 1 до 2 м по ширине и 1,8–2,4 м – по высоте.

Железнодорожные раздвижные ворота для железной дороги нормальной колеи имеют размеры 4,9×5,4 м.

Типовые ворота имеют размеры: 2,4×2,4; 3,0×3,0; 3,6×3,0; 3,6×3,6; 3,6×4,2; 4,8×5,4 м.

Снаружи ворот устраивают въездные пандусы с уклоном до 10 %.

Номинальные размеры оконных проемов по ширине и высоте принимают кратными 600 мм. Расстояние от пола до низа проема (подоконника) назначают равным 1,2; 1,8 м и более.

Условные обозначения элементов зданий и сооружений приведены в ГОСТ 21.101–2011.

Пример выполнения плана и разреза здания в графической части проекта приведен в *прил. II*.

4 СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

В данном разделе пояснительной записки приводится список использованных источников, на которые должны быть ссылки в тексте пояснительной записки.

В библиографическом списке предлагается алфавитное расположение всех видов документов в общем перечне авторов и заглавий.

Библиографические описания источников в курсовом проекте нумеруют арабскими цифрами без точки и печатают с абзацного отступа.

В начало алфавитного списка выносятся официальные документы (государственные документы).

Информация, полученная через Интернет, должна быть снабжена ссылкой на сайт, на котором опубликована данная информация, и названием статьи (вкладки).

Пример оформления электронного ресурса:

Контроль производства минеральной ваты и изделий [Электронный ресурс] // Студенческая библиотека онлайн. URL: https://studbooks.net/715997/tovarovedenie/kontrol_proizvodstva_mineralnoy_vaty_izdeliy#185 (дата обращения: 03.03.2021).

Пример оформления книги до трех авторов:

Горяйнов, К.Э. Технология теплоизоляционных материалов и изделий: учебник / К.Э. Горяйнов, С.К. Горяйнова. – М.: Стройиздат, 1982. – 375 с.

Пример оформления книги более трех авторов:

Искусственные пористые заполнители и легкие бетоны на их основе: справочное пособие / С.Г. Васильев [и др.]; под ред. Ю.П. Горлова. – М.: Стройиздат, 1987. – 304 с.

Пример оформления статьи из журнала до трех авторов:

Пищ, И.В., Климош, Ю.А., Габалов, Е.В. Влияние разжижающих добавок на реологические свойства керамических шликеров / И.В. Пищ, Ю.А. Климош, Е.В. Габалов // Труды БГТУ. Химия и технология неорганических веществ. – 2013. – № 3. – С. 106–109.

Пример оформления статьи из журнала более трех авторов:

Свойства керамических стеновых материалов при введении различных выгорающих компонентов / И.В. Пищ [и др.] // Стекло и керамика. – 2015. – № 2. – С. 19–23.

5 СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

При выполнении курсового проекта студенту следует использовать литературу из списка рекомендованных источников в листе «Задание» и в настоящих методических указаниях для получения информации по характеристике и технологии производства предложенного к выпуску материала. Автор проекта должен расширить объем информации по соответствующим разделам проекта и отразить проведенный поиск при составлении списка использованных источников.

1. ГОСТ 12865–67 Вермикулит вспученный. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1995. – 6 с.

2. ГОСТ 530–2012 Кирпич и камень керамические. Общие технические условия. – М.: Стандартинформ, 2013. – 32 с.

3. ГОСТ 10832–2009 Песок перлитовый вспученный. – М.: Стандартинформ, 2011. – 24 с.

4. ГОСТ 9169–75 Сырье глинистое для керамической промышленности. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001. – 7 с.

5. ГОСТ 32026–2012 Сырье глинистое для производства керамзитовых гравия, щебня и песка. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2014. – 28 с.

6. ГОСТ 4640–2011 Вата минеральная. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2019. – 10 с.

7. ГОСТ 9573–2012 Плиты из минеральной ваты на синтетическом связующем теплоизоляционные. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2013. – 10 с.

8. Алимов, Л.А. Технология производства неметаллических строительных изделий и конструкций: учебник / Л.А. Алимов, В.В. Воронин. – М.: ИНФРА-М, 2019. – 442 с. – (Среднее профессиональное образование). – URL: <https://znanium.com/catalog/product/988109> (дата обращения: 23.03.2021).

9. Игнатова, О.А. Технология изоляционных и строительных материалов и изделий: учеб. пособие / О.А.

Игнатова, В.Ф. Завадский. – М.: ИНФРА-М, 2020. – 472 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1048332> (дата обращения: 02.04.2021).

10. Гузман, И.Я. Химическая технология керамики: учеб. пособие для вузов / под ред. проф. И.Я. Гузман. – М.: ООО РИФ «Стройматериалы», 2003. – 496 с.

11. Канаев, В.К. Новая технология строительной керамики / В.К. Канаев. – М.: Стройиздат, 1990. – 64 с.

12. Кошляк, Л.Л. Производство изделий строительной керамики. Практическое пособие / Л.Л. Кошляк, В.В. Калиновский. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1990. – 207 с.

13. Кашкаев, И.С. Производство керамического кирпича / И.С. Кашкаев, Е.Ш. Шейман. – М.: Высшая школа, 1983. – 189 с.

14. Бобров, Ю.Л. Теплоизоляционные материалы и конструкции: учебник для средних профессионально-технических учебных заведений / Ю.Л. Бобров, Е.Г. Овчаренко, Б.М. Шойхет, Е.Ю. Петухова. – М.: ИНФРА-М, 2003. – 268 с.

15. Ицкович, С.М. Технология заполнителей бетона: учебник / С.М. Ицкович, Л.Д. Чумаков, Ю.М. Баженов. – М.: Высшая школа 1991. – 272 с.

16. Горяйнов, К.Э. Технология теплоизоляционных материалов и изделий: учебник / К.Э. Горяйнов, С.К. Горяйнова. – М.: Стройиздат, 1982. – 376 с.

17. Искусственные пористые заполнители и легкие бетоны на их основе. Справочное пособие / С.Г. Васильков [и др.]. – М.: Стройиздат, 1987. – 304 с.

18. Технология минеральных теплоизоляционных материалов и легких бетонов: учеб. пособие / К.Э. Горяйнов [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1976. – 536 с.

19. ИТС 4-2015 Информационный технический справочник по наилучшим достижениям техники. Производство керамических изделий. – М.: Бюро НДТ, 2015. – 235 с.

20. Салахов, А.М. Керамика для технологов / А.М. Салахов, Р.А Салахова. – Казань: Изд-во гос. технол. ун-та, 2010. – 232 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Перечень типовых тем курсовых проектов

№ п.п.	Типовая тема курсового проекта
1	Проектирование цеха по производству кирпича керамического рядового полнотелого
2	Проектирование цеха по производству кирпича клинкерного, рядового, полнотелого
3	Проектирование цеха по производству кирпича кислотоупорного
4	Проектирование цеха по производству кирпича керамического рядового пустотелого полусухого прессования с пластической подготовкой шихты
5	Проектирование цеха по производству камня керамического без пазогребневого соединения
6	Проектирование цеха по производству камня керамического с пазогребневым соединением
7	Проектирование цеха по производству кирпича керамического лицевого с горизонтальным расположением пустот
8	Проектирование цеха по производству плит перлитокерамических теплоизоляционных
9	Проектирование цеха по производству кирпича пенодиатомитового
10	Проектирование цеха по производству матов минераловатных (МР) на синтетическом связующем
11	Проектирование цеха по производству матов минераловатных гофрированной структуры (МГС) теплоизоляционных
12	Проектирование цеха по производству матов из минеральной ваты прошивных (МП) на синтетическом связующем
13	Проектирование цеха по производству плит мягких (ПМ) из минеральной ваты на синтетическом связующем теплоизоляционных
14	Проектирование цеха по производству плит жестких (ПЖ) из минеральной ваты на синтетическом связующем теплоизоляционных
15	Проектирование цеха по производству плит повышенной жесткости (ППЖ) из минеральной ваты на синтетическом связующем теплоизоляционных

16	Проектирование цеха по производству плит твердых (ПТ) из минеральной ваты на синтетическом связующем
17	Проектирование цеха по производству плит минераловатных вертикальной слоистости
18	Проектирование цеха по производству цилиндров теплоизоляционных из минеральной ваты (Ц) на синтетическом связующем
19	Проектирование цеха по производству плит из стеклянного штапельного волокна
20	Проектирование цеха по производству блоков из пеностекла
21	Проектирование цеха по производству гранулированного пеностекла
22	Проектирование цеха по производству песка перлитового вспученного
23	Проектирование цеха по производству щебня перлитового вспученного
24	Проектирование цеха по производству гравия шунгизитового
25	Проектирование цеха по производству вермикулита вспученного
26	Проектирование цеха по производству гравия керамзитового
27	Проектирование цеха по производству щебня аглопоритового
28	Проектирование цеха по производству гравия аглопоритового
29	Проектирование цеха по производству зольного гравия
30	Проектирование цеха по производству шлаковой пемзы

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Форма титульного листа курсового проекта

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

ПЕРМСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Строительный факультет

Кафедра «Строительный инжиниринг и материаловедение»

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

по дисциплине

«НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ»

на тему: «Наименование темы»

Выполнил:

Студент группы ПСК-XX-XX Иванов И.И.

(подпись)

(дата)

Проверили:

Нормоконтроль: ассистент каф. СИМ Галкина М.Д.

(подпись)

(дата)

Руководитель: к.т.н., доцент каф. СИМ Петров П.П.

(подпись)

(дата)

Оценка

Пермь 20__

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Форма листа «Задание» на выполнение курсового проекта

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

ПЕРМСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Строительный факультет

кафедра «Строительный инжиниринг и материаловедение»

направление подготовки: 08.03.01 – Строительство

*профиль программы бакалавриата: «Производство строительных
материалов, изделий и конструкций»*

ЗАДАНИЕ

на выполнение курсового проекта

студента группы ПСК-XX-XX

(Фамилия, Имя, Отчество)

1. Тема индивидуального задания:

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Пример выполнения схемы технологического процесса

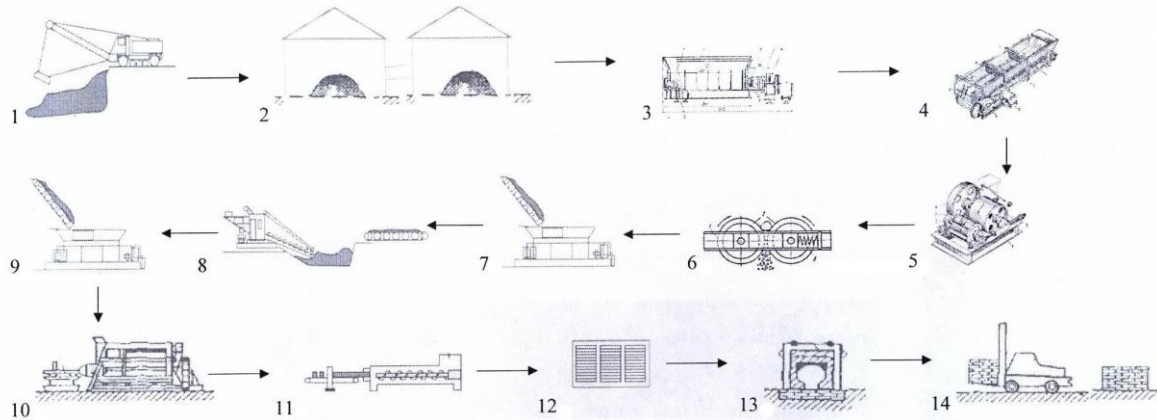


Рис. Г.1 – Технологическая схема производства керамического камня: 1 – карьер; 2 – глинозапасник + склад опилок; 3 – глинорыхлитель; 4 – ящечный питатель; 5 – камневыделительные валцы; 6 – валцы тонкого помола; 7 – глиносмеситель №1; 8 – шихтозапасник; 9 – глиносмеситель №2; 10 – ленточный пресс; 11 – оборудование для резания; 12 – сушильные камеры; 13 – туннельная печь; 14 – склад готовой продукции

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Таблица Д1 – Варианты исходных данных для расчета состава сырьевой шихты в производстве минеральной ваты

Номер варианта	Сырьевой материал	Химический состав, % по массе											M _к	Влажность, %
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	S	SO ₃	R ₂ O	n.n.n.		
I	Доменный шлак	41,2	3,79	48,14	2,62	–	0,64	3,12	1,35	–	–	–	1,5	6
	Кирпичный бой	71,7	16,2	2,2	1,9	5,6	–	–	–	–	2,4	–		2
II	Доменный шлак	33,46	7,33	26,3	8,4	17,77	–	5,25	0,39	–	–	1,51	1,7	7
	Кирпичный бой	65,6	14,62	6,22	2,25	7,46	–	–	–	0,1	3,71	–		3
III	Мартеновский шлак	23,3	3,92	44,0	12,02	8,38	–	8,46	0,11	–	–	–	1,3	8
	Бой силикатного кирпича	84,92	1,35	5,5	0,54	1,15	–	–	–	0,34	1,89	4,5		4

Продолжение табл. Д1

Номер варианта	Сырьевой материал	Химический состав, % по массе											M _к	Влаж- ность, %
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	S	SO ₃	R ₂ O	n.n.n.		
IV	Доменный шлак	34,24	15,08	33,3	8,11	0,52	–	3,26	0,54	–	–	0,22	1,6	6
	Кирпичный бой	61,82	16,75	7,77	2,64	6,89	–	–	–	0,4	3,89	–		2,5
V	Мартеновск ий шлак	18,66	11,33	37,1	15,57	13,37	–	4,19	0,15	–	–	–	1,2	7
	Бой силикатног о кирпича	77	1,4	12,3	0,3	1,2	–	–	–	0,6	–	7,2		3,5
VI	Доломитизи рованный мергель	41,5	6,7	31,1	15,5	5,0	–	–	–	0,2	–	–	1,7	5
	Глинистый сланец	53,82	18,82	2,32	4,8	11,02	–	–	–	0,81	–	7,41		7
VII	Гранит	70,29	13,04	2,19	0,98	5,54	–	–	–	0,11	7,58	0,27	1,3	2
	Известняк	1,92	0,11	54,1	0,39	0,49	–	–	–	0,2	–	42,79		4

Продолжение табл. Д 1

Номер варианта	Сырьевой материал	Химический состав, % по массе											M _к	Влажность, %
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	S	SO ₃	R ₂ O	п.п.п.		
VIII	Базальт	51,15	13,7	9,14	6,06	6,26	9,22	–	–	–	2,11	1,74	1,5	2
	Доломит	0,44	0,2	31,84	20,72	0,34	–	–	–	–	–	46,94		5
IX	Диабаз	47,21	14,09	10,56	6,12	6,49	8,651	29	–	–	3,5	1,49	1,4	3
	Известняк	0,7	0,19	54,29	0,71	0,31	–	–	–	–	–	42,79		5
X	Сланец хлоритовый	50,08	14,77	9,2	6,41	14,23	–	0,36	–	–	3,62	1,33	1,6	6
	Доломит	0,72	–	30,9	21,18	–	–	2-13	–	0,37	–	47,12		4
XI	Габбро	46,8	16,96	10,01	6,34	5,5	8,08	–	–	–	3,59	2,72	1,2	2
	Известняк	1,37	0,65	44,18	8,68	1,12	–	–	–	0,05	–	43,95		5

Окончание табл. Д 1

Номер варианта	Сырьевой материал	Химический состав, % по массе											M _к	Влажность, %
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	S	SO ₃	R ₂ O	п.п.п.		
XII	Мартеновский шлак	23,3	3,92	44,0	12,02	8,38	–	8,46	0,11	–	–	–	1,4	7
	Кирпичная глина	76,37	8,39	2,19	1,09	2,92	–	–	–	–	–	9,04		8
XIII	Шлак фосфорного производства	41,2	2,8	47,9	2,88	1,6	–	–	–	0,14	–	2,5	1,2	6
	Сланец глинистый	47,49	4,82	20,13	5,59	4,36	–	–	–	0,31	–	10,37		7
XIV	Диабаз	48,0	0,12	11,31	5,82	15,06	–	1,54	–	–	–	4,43	1,5	2
	Известняк	1,48	0,28	53,46	0,75	1,64	–	1,35	–	–	–	40,83		4

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Методы расчета состава сырьевой шихты в производстве минеральной ваты

Цель решения задачи – провести расчет состава сырьевой шихты по заданному модулю кислотности (M_k) приведенными ниже методами, определить содержание оксидов в расплаве и расход сырьевых материалов для получения 1 т минеральной ваты.

Метод решения алгебраических уравнений

Обычно шихта для производства минеральной ваты состоит из двух видов сырья, поэтому при расчете шихты составляют и решают систему двух уравнений с двумя неизвестными X и Y , выражающими количество составных частей шихты по формулам (Е.1) и (Е.2):

$$X + Y = 1, \quad (\text{Е.1})$$

$$M_k = \frac{(\text{SiO}_2^I + \text{Al}_2\text{O}_3^I) \cdot X + (\text{SiO}_2^{II} + \text{Al}_2\text{O}_3^{II}) \cdot Y}{(\text{CaO}^I + \text{MgO}^I) \cdot X + (\text{CaO}^{II} + \text{MgO}^{II}) \cdot Y}, \quad (\text{Е.2})$$

где M_k – величина заданного модуля кислотности;

$\text{SiO}_2^I, \text{Al}_2\text{O}_3^I, \text{CaO}^I, \text{MgO}^I$ – содержание соответствующих оксидов в первом виде сырья, %;

$\text{SiO}_2^{II}, \text{Al}_2\text{O}_3^{II}, \text{CaO}^{II}, \text{MgO}^{II}$ – содержание соответствующих оксидов во втором виде сырья, %.

Решая уравнения относительно X или Y , то есть $X = 1 - Y$, получают содержание сырьевых материалов в шихте в долях единицы, а затем выражают состав шихты в процентах по массе.

Расхождение величины модуля кислотности, заданного и полученного в результате расчета, не должно превышать 5 %. Если же полученный модуль кислотности выходит за пределы данных значений более чем на 5 %, то задаются другим видом сырья, то есть другим содержанием SiO_2 и повторяют расчет.

При излишне высоком значении M_k для повторного расчета принимают сырье с меньшим содержанием SiO_2 , а при

недостаточной величине M_k берут сырье с меньшим содержанием СаО.

Метод последовательного приближения

Метод расчета заключается в том, что, задаваясь содержанием какого-либо одного химического оксида в получаемой минеральной вате и зная содержание этого оксида в составе сырьевых материалов, в порядке определения очередности находят количество отдельных частей шихты.

Таким оксидом обычно является один из оксидов, определяющих величину модуля кислотности, чаще всего SiO_2 . Ориентировочно принимают $\text{SiO}_2 = 50\%$.

Из двух видов сырьевых материалов, составляющих шихту, один считают основным (принят за I), а другой – дополнительным, количество которого выражают через X . Далее, задаются оптимальным содержанием SiO_2 в расплаве a .

Процентное содержание SiO_2 в основном и дополнительном сырье – (b) и (v) соответственно.

Составляют уравнение (Е.3), представляющее собой выражение оптимального содержания SiO_2 в расплаве, через содержание этого же оксида в основном и дополнительном сырье:

$$a = b + x(v - b). \quad (\text{Е.3})$$

Тогда

$$x = \frac{a - b}{v - b}. \quad (\text{Е.4})$$

Вычислив количество дополнительного сырья (в долях единицы), находят количество основного сырья путем вычитания из единицы $(1 - x)$.

Затем определяют процентное содержание отдельных химических оксидов в составе шихты. Пусть содержание SiO_2 в основном и дополнительном сырье будет соответственно n и m , %, тогда содержание SiO_2 в составе шихты можно выразить равенством (Е.5):

$$\text{SiO}_2 = n \cdot (1 - x) + m \cdot x. \quad (\text{Е.5})$$

Так же находят содержание в шихте и других оксидов (Al_2O_3 , CaO , MgO), определяющих модуль кислотности. Подставляя найденные значения этих четырех оксидов в формулу для определения модуля кислотности, находят его величину. Если модуль кислотности оказался в заданных пределах, то расчет шихты на этом заканчивается. Если же нет, то проводят повторный расчет с другой заданной величиной содержания SiO_2 в составе шихты.

По результатам расчета определяют содержание оксидов в расплаве (табл. Е.1). Для этого умножают количество оксидов исходных компонентов шихты на значения X и Y , определяя таким образом количество соответствующих оксидов, вносимых в расплав каждым из компонентов.

Таблица Е.1 – Содержание оксидов в расплаве, %

Исходные компоненты шихты	SiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO	Fe_2O_3	FeO	MnO	S	SO_3	R_2O
I										
II										
Сумма										

Для подсчета расхода сырьевых компонентов на 1 т минеральной ваты (табл. Е.2) необходимо учитывать влажность сырьевых материалов и величину производственных потерь, а также отходы при переработке расплава в волокно при транспортировании, складировании и дроблении материалов.

Таблица Е.2 – Расход сырьевых компонентов на 1 т минеральной ваты

Наименование сырьевых материалов	Расход сырья на 1 т ваты без учета влажности и производственных потерь	Влажность, %	Производственные потери, % (до 25 % потерь)	Практический расход сырья на 1 т ваты, кг
1	2	3	4	5

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Перечень стандартов ЕСКД, подлежащих учету при выполнении графической части курсового проекта

Наименование стандарта	Примечание
ГОСТ 2.004–88 «Единая система конструкторской документации. Общие требования к выполнению конструкторских и технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ»	–
ГОСТ 2.109–73 «Единая система конструкторской документации. Основные требования к чертежам»	Пункты 1.1.11, 1.1.12, подраздела 1.3 и ссылки на ГОСТ 2.106 не учитываются
ГОСТ 2.301–68 «Единая система конструкторской документации. Форматы»	–
ГОСТ 2.302–68 «Единая система конструкторской документации. Масштабы»	–
ГОСТ 2.303–68 «Единая система конструкторской документации. Линии»	–
ГОСТ 2.304–81 «Единая система конструкторской документации. Шрифты чертежные»	–
ГОСТ 2.316–2008 «Единая система конструкторской документации. Правила нанесения надписей, технических требований и таблиц на графических документах. Общие положения»	–
ГОСТ 21.501–2018 «Система проектной документации для строительства (СПДС). Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений»	–

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Пример выполнения основной надписи (штампа) и спецификации оборудования

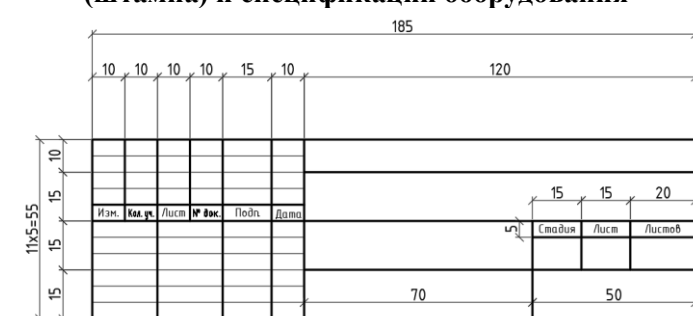


Рисунок 3.1 – Размеры основной надписи (штампа)

Поз.	Наименование оборудования	Марка	Кол.	Масса, т		Мощн., кВт		Примечание
				Ед.	Сумм.	Ед.	Сумм.	
15	65	30	10	10	10	10	10	25

Рисунок 3.2 – Размеры таблицы спецификации

Спецификация оборудования

Поз.	Наименование оборудования	Марка	Кол.	Масса, т		Мощн., кВт		Примечание
				Ед.	Сумм.	Ед.	Сумм.	
1	Шнековый питатель		2					
2	Щековая дробилка	ЩДС-1,6х2,5	1	1,37	1,37	7,5	7,5	
3	Виброгрохот		1	1,6	1,6	2,7	2,7	
4	Элеватор		2					
Курсовой проект по дисциплине "Технология обжиговых и плавильных неметаллических материалов и изделий"								
Кафедра "Строительный инжиниринг и материаловедение"								
Изм.	Кол. ч.	Лист	№ вкл.	Подп.	Дата			
Разраб.						Цех по производству минеральной ваты		
Проверил						Стандия	Лист	Листов
						4	1	1
Н. контр.						План цеха на отм. 0.000; Разрез 1-1		
						ПНИПУ, СФ, ПСК-13-16		

Рисунок 3.3 – Пример оформления штампа и спецификации оборудования

ПРИЛОЖЕНИЕ И

Пример выполнения плана и разреза проектируемого цеха

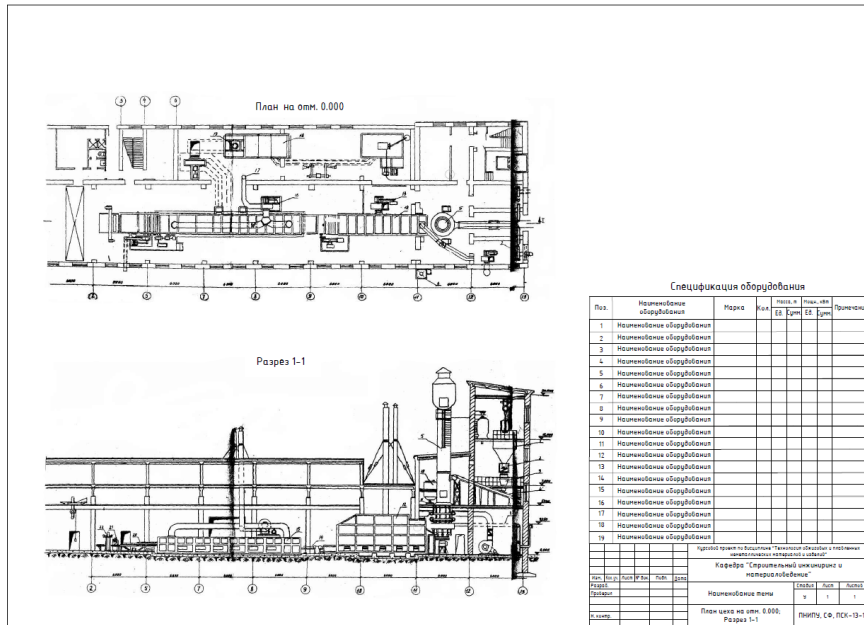


Рисунок И.1 – Общий вид графической части

Учебное издание

**Семейных Наталья Сергеевна,
Волосатова Ксения Андреевна,
Сопегин Георгий Владимирович**

**ТЕХНОЛОГИЯ ОБЖИГОВЫХ
И ПЛАВЛЕННЫХ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ
МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ**

Методические указания

Редактор и корректор *М.А. Шемякина*

Подписано в печать 26.07.2020. Формат 60×90/16.
Усл. печ. л. 3,0. Тираж 25 экз. Заказ № 156/2021.

Издательство
Пермского национального исследовательского
политехнического университета.
Адрес: 614990, г. Пермь, Комсомольский проспект, 29, к. 113.
Тел. (342) 219-80-33.