

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И. Сатпаева

Институт архитектуры, строительства и энергетики имени Т.К.Басенова

Кафедра “Строительство и строительные материалы”

Киязбекова Ляззат Маликжапаркызы

«Завод по производству водостойких гипсовых вяжущих производительностью
50 тонн в сутки в городе Тараз»

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к дипломному проекту

Специальность 5В073000 – Производство строительных материалов, изделий и
конструкций

Алматы 2019

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И. Сатпаева

Институт архитектуры, строительства и энергетики имени Т.К.Басенова

Кафедра “Строительство и строительные материалы”

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой
«Строительство и
строительные материалы»
_____ Кызылбаев Н.К.
«__» _____ 2019 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к дипломному проекту

На тему: ««Завод по производству водостойких гипсовых вяжущих
производительностью 50 тонн в сутки в городе Тараз»»

по специальности 5В073000 – Производство строительных материалов, изделий
и конструкций

Выполнил

Киязбекова Л.М.

Рецензент
Кандидат технических наук

Научный руководитель
Кандидат технических наук

_____ Сартаев Д.Т.
«__» _____ 2019 г

_____ Абдрахманова К.К.
«__» _____ 2019 г.

Алматы 2019

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И. Сатпаева

Институт архитектуры, строительства и энергетики имени Т.К.Басенова

Кафедра “Строительство и строительные материалы”

5В073000 – Производство строительных материалов, изделий и конструкций

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
«Строительство и
строительные материалы»
_____ КЫЗЫЛБАЕВ Н.К.
«___» _____ 2019 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломного проекта

Обучающемуся Киязбековой Лязат Маликжапаркызы

Тема: Завод по производству водостойких гипсовых вяжущих
производительностью 50 тонн в сутки в городе Тараз

Утверждена приказом Ректора Университета № ___ от «___» _____ 2019 г

Срок сдачи законченной работы: «___» _____ 2019 г

Исходные данные к работе: Завод по производству водостойких гипсовых
вяжущих производительностью 50 тонн в сутки в городе Тараз

Перечень подлежащих разработке в дипломном проекте вопросов:

- а) технологическая часть
- б) теплотехническая часть
- в) архитектурно-строительная часть
- г) экономическая часть

Перечень графического материала: генплан предприятия, планы и разрезы
основных производственных цехов предприятия, технологическая схема
производства, технологические карта изделия, технико-экономические
показатели завода

представлены _____ слайдов презентации работы

Рекомендуемая основная литература:

1 Ферронская А.В. Гипсовые материалы и изделия (производство и применение). М.,
Издательство АСВ, 2004, 488 с.

2 ГОСТ 125-2018 Вяжущие гипсовые. Технические условия

3 СТ КазНИТУ – 09 – 2017 Общие требования к построению, изложению, оформлению и
содержанию текстового и графического материала-Алматы, КазНТУ, 2017

ГРАФИК

подготовки дипломного проекта

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю	Примечание
1 Технологическая часть	4 марта – 13 марта	
2 Теплотехническая часть	13 марта – 25 марта	
3 Архитектурно-строительная часть	25 марта – 3 апреля	
4 Экономическая часть	3 апреля – 19 апреля	

Подписи

консультантов и нормоконтролера на законченный дипломный проект с указанием относящихся к ним разделов проекта

Наименования разделов	Консультанты, Ф.И.О. (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Технологическая часть			
Теплотехническая часть			
Архитектурно-строительная часть			
Экономическая часть			
Нормоконтролер	Бек А.А. ассистент		

Научный руководитель _____ Абдрахманова К.К.

Задание принял к исполнению обучающийся _____ Киязбекова Л.М.

Дата “ _____ ” _____ 2019 г.

АНДАТПА

Дипломдық жобаның мақсаты Тараз қаласында тәулігіне 50 тонна қуаттылыққа ие су өткізбейтін гипсті байланыстырғыштарды өндіру зауытын құру болып табылады.

Жобалау кезінде технологиялық және жылу техникалық есептер шешілді, бас жоспар бойынша сәулет-құрылыс жоспарлау шешімдері жүргізілді, негізгі және қолқы нысандардың орналасуы жасалды, негізгі техника-экономикалық көрсеткіштер есептелді.

Дипломдық жоба 47 беттен тұрады, оның ішінде 24 кесте, 4 қосымша, 19 сілтеме.

Түйінді сөздер: су өткізбейтін гипсті байланыстырғыштар, гипсті-цементті пуццолан байланыстырғыштар, гипс, С-3 суперпластификаторы, диатомит, портландцемент, өндіріс.

АННОТАЦИЯ

Целью данного дипломного проекта является проектирование технологического комплекса по производству водостойких гипсовых вяжущих веществ производительностью 50 тонн в сутки в городе Тараз.

При проектировании выполнены технологический и теплотехнический расчеты, обоснованы архитектурно планировочные решения по генеральному плану, произведена компоновка основных и вспомогательных объектов, рассчитаны основные технико-экономические показатели.

Дипломный проект изложен на 47 листах, включает 24 таблиц, 4 приложений, 19 литературных источников.

Ключевые слова: водостойкие гипсовые вяжущие, гипсоцементно-пуццолановые вяжущие, гипс, суперпластификатор С-3, диатомит, портландцемент, производство.

ABSTRACT

The purpose of this graduation project is to design a technological complex for the production of waterproof gypsum binders with a capacity of 50 tons per day in the city of Taraz.

When designing, technological and heat engineering calculations were performed, architectural planning decisions were justified according to the master plan, the layout of the main and auxiliary facilities was made, the main technical and economic indicators were calculated.

The diploma project is presented on 47 pages, includes 24 tables, 4 applications, 19 literary sources.

Key words: waterproof gypsum binders, gypsum-pozzolanic binders, gypsum, С-3 superplasticizer, diatomite, portland cement, production.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	7
1 Технологическая часть	8
1.1 Режим работы завода	8
1.2 Номенклатура выпускаемой продукции	8
1.3 Характеристика сырья и основных материалов	10
1.4 Технологическая линия производства	12
1.5 Материальный баланс	14
1.6 Подбор и расчет основного технологического и транспортного оборудования	15
1.7 Контроль качества технологического процесса и готовой продукции	16
2 Теплотехническая часть	17
2.1 Расчет горения топлива	17
2.2 Материальный баланс по сырью	20
2.3 Теоретические затраты тепла на производство ВГВ	21
2.4 Тепловой баланс печи и определение удельного расхода топлива на обжиг гипса	22
2.5 Материальный баланс установки	25
2.6 Расчет расходов тепла на производственные нужды	25
3 Архитектурно-строительная часть	28
3.1 Планировочные решения генплана	28
3.2 Объемно - планировочные и конструктивные решения	29
4 Экономический раздел	32
4.1 Статьи затрат по выпуску продукции	32
4.2 Себестоимость выпускаемой продукции	32
4.3 Расчет инвестиционных издержек	33
4.4 Технико-экономические показатели проекта	35
Заключение	37
Перечень сокращений	38
Список использованной литературы	39
Приложение	40

ВВЕДЕНИЕ

Строительный рынок является перспективной отраслью экономики любой страны. Существует пословица «Государство которое не строит, умирает». Казахстан также не стоит особняком и ведет строительство как в гражданском, так и в промышленном сегментах рынка. В настоящее время основной объем выпускаемых для нужд строительства гипсовых вяжущих используется в производстве сухих строительных смесей.

Современная технология изготовления гипсовых вяжущих веществ - одна из самых высокопроизводительных в строительной индустрии. При обжиге гипса тратят 35-45 кт условного топлива на 1 т продукции, в то время как на обжиг извести и цемента расходуют соответственно 140-160 кт. Удельные затраты электроэнергии для получения 1 т гипсового вяжущего составляют 20-25 кВт.ч, а для извести и цемента 90-130 кВт.ч. Для получения 1 т гипсового вяжущего необходимо 1,25-1,3 т сырья в то время, как для получения извести и цемента 1,6-1,7 т.

Строительные изделия и конструкции, изготовленные на основе гипса главные из которых - малая теплопроводность, хорошие акустические качества, огнестойкость, водонепроницаемость, производительность и т.д.

Наряду с положительными качествами гипсовым изделиям присущи и отрицательные свойства: имеет место значительная потеря прочности до 35-45% прочности в сухом состоянии, высокая ползучесть и низкая морозостойкость. В силу указанных обстоятельств гипсовые вяжущие используют в основном для производства изделия, применяемых во внутренних конструкциях зданий при относительной влажности воздуха не более 60 %, значительно реже в наружных конструкциях преимущественно в виде камней и блоков для стен малоэтажных зданий. Гипсовые изделия в несущих конструкциях не применяют, хотя такие попытки были [1].

Создание водостойких гипсовых вяжущих впервые в мировой практике позволило значительно расширить область применения изделий на гипсовых вяжущих во внутренних конструкциях зданий с относительной влажностью воздуха более 60 %, а также в наружных конструкциях, в том числе и несущих. Этому также способствовали исследования по использованию различных химических добавок (поверхностно - активных и суперпластификаторов и др.), позволяющих управлять свойствами гипсовых материалов.

Водостойкие гипсовые вяжущие (ВГВ) в отличие от обычных обладают способностью к гидравлическому твердению и позволяют получать водостойкие бетоны и растворы. В строительстве нашли применение в основном гипсоцементно-пуццолановое вяжущие вещества (ГЦПВ) и композиционное гипсовое вяжущее (КГВ) [1].

В данном дипломном проекте рассмотрены области применения гипсовых материалов и изделий в строительстве, их технико - экономическая эффективность и направления развития гипсовых материалов и изделий.

1 Технологическая часть

1.1 Режим работы завода

На проектируемом заводе будет двухсменный режим работы на пятидневную рабочую неделю.

Число рабочих дней в году рассчитывается по формуле:

$$C_p = 365 - (B + П) = 365 - (104 + 1) = 260 \text{ дней}$$

где C_p - число рабочих дней в году;

365 - количество дней в году;

B - число выходных дней при пятидневной рабочей неделе;

П - праздничные дни.

Расчетный фонд времени работы технологического оборудования в часах, на основании которого рассчитывается производственная мощность предприятия в целом и отдельных линий установок приведена в таблице 1.

Таблица 1 - Режим работы завода

Наименования складов, отделения завода	Кол-во рабочих дней в году	Кол-во смен в сутки	Длит. раб-й смены	Годовой фонд раб. времени в час.	Коэф. исп. оборуд.
Дробильное отделение	260	2	8	3827,2	0,92
Помол	260	2	8	3827,2	0,92
Обжиг	365	3	8	8059,2	0,92
Склад готовой продукции	260	2	8	3827,2	0,92

1.2 Номенклатура выпускаемой продукции

Водостойкие гипсовые вяжущие (ВГВ) должны соответствовать требованиям [10] гипсоцементно-пуццолановые вяжущие (ГЦПВ).

В зависимости от способа получения гипсовые вяжущие (ГВ) вещества делятся на три основные группы:

I - вяжущие, получаемые термической обработкой гипсового сырья: низкообжиговые (обжиговые и варочные) и высокообжиговые;

II - вяжущие, получаемые без термической обработки (безобжиговые);

III - вяжущие, получаемые смешиванием гипсовых вяжущих I или II групп с различными компонентами (минеральными и химическими).

Вяжущие I и II групп являются неводостойкими (воздушными) гипсовыми вяжущими (НГВ). Вяжущие III группы относятся, за некоторым исключением, к водостойким гипсовым вяжущим (ВГВ).


Таблица 2 - Классификация водостойких гипсовых вяжущих

Водостойкие гипсовые вяжущие	
Гипсоцементно-пуццолановые вяжущие	Приготовление строительных растворов и бетонов, способных к гидравлическому твердению, изготовление строительных изделий, деталей и конструкции, в том числе несущих, устройство саморазравнивающихся стяжек под полы и др.
Композиционные гипсовые вяжущие	
Композиционные ангидритовые вяжущие	
Композиционно гипсополимерные вяжущие	Изготовление облицовочных материалов, различных отливок, клеев, шпатлевок, обустройство интерьеров и фасадов зданий
Гипсоизвестково-шлаковые вяжущие	Изготовление мелкоштучных строительных изделий и растворов

Вяжущие третьей группы могут характеризоваться свойствами воздушных или гидравлических вяжущих. В частности, гипсоцементно-пуццолановые вяжущие и гипсоцементно-шлакопуццолановые вяжущие, относящиеся к третьей группе, способны твердеть как на воздухе, так и в воде, что имеет большое значение, так как значительно расширяет области применения гипсовых вяжущих в строительстве (не только во внутренних, но и в наружных конструкциях, в том числе и несущих).

Основными техническими свойствами гипсовых вяжущих являются: тонкость помола, водопотребность при затворении вяжущего с получением теста нормальной густоты, сроки схватывания, механическая прочность в затвердевшем состоянии.

Таблица 3 – Номенклатура гипсоцементно-пуццолановых вяжущих и их основные технические свойства

Вид материала или изделия	Наименование показателя	Ед. измерения	Марка вяжущего	
			300	400
 Гипсоцементно-пуццолановые вяжущие	Тонкость помола, остаток на сите № 02 (размер ячеек в свету 0,2 мм), не более	%	15	
	Сроки схватывания, мин: начало, не ранее конец, не позднее	Мин	4 20	

Продолжение таблицы 3

Вид материала или изделия	Наименование показателя	Ед. измерения	Марка вяжущего	
	Предел прочности при изгибе образцов, твердевших во влажных условиях 7 сут, высушенных до постоянной массы, МПа, не менее	МПа	8,0	11,0
	Предел прочности при сжатии, МПа, не менее	МПа	30,0	40,0
	Допустимая категория по водостойкости	ПВ,В		

1.3 Характеристика сырья и основных материалов

Одним из эффективных способов повышения водостойкости гипсовых вяжущих является введение в его состав портландцемента совместно с активными минеральными добавками и суперпластификатора.

Определение тонкости помола, стандартной консистенции, водопотребности, сроков схватывания, механической прочности гипсовых вяжущих и ГЦПВ проводилось по нормативным документам [8,14].

Производства водостойких гипсовых вяжущих должна изготавливаться в соответствии с требованиями настоящего стандарта [14] технологическим регламентам, утвержденным в порядке, установленном министерством-изготовителем.

Для получения ГЦПВ применялись в % соотношении:

- гипс высокопрочный марки (50 - 70%);
- портландцемент М400(15 - 25%);
- диатомит, активностью не менее 200 мг/г (10 -25%).
- суперпластификатор С-3.

Таблица 4 - Минерально-сырьевая база Казахстана для производства гипса.

Наименование	Количество месторождений			Запасы (включая балансовые и забалансовые), тыс. куб.м		
	Всего, в т.ч.	Эксплуатируемые	Резервные	Всего, в т.ч.	Эксплуатируемые	Резервные
Гипс и ангидрит	19	6	13	271282,0	175757,0	92525,0

Месторождением гипса выбрала Улькун-Бурултау расположенный в Жамбылской области, в 30 км западнее г.Тараз, в 16 км юго-западнее ж.д. станции Асса и связано с ним железнодорожной веткой и асфальтированным шоссе. С поверхности гипса на глубину 1,5-2 м загрязнены глинистым

материалом с обломками известняков и рыхлых гипсов. Закарстованность составляет от 2,4 до 17,6%. Ниже по разрезу гипсы переходят в ангидриты. Гипс мелко-кристаллический, плотный, белый, серовато-белый, желтовато-белый, местами неравномерно-зернистый. Содержание гипса колеблется от 39,9 до 92,0%.

Химический состав гипса, %: CaO -30,7-37,66 (33,15), SO₃ -39,63-46,3 (45,6), H₂O - 15,2-20,4 (19,25), Н.О. - 0,06-3,15 (1,29).

Физико-механические свойства: объемный вес (г/см³) гипса - 1,9 - 2,3, ангидрита - 2,89, влажность руды - 6,65-9,14%, плотность - 2,31-2,39 г/см³. Запасы гипса, учтенные госбалансом (тыс.т), составляют по А+В+С1 - 50374.

Гипсовый камень делят на 4 сорта в зависимости от содержания двуводного сульфата кальция (CaSO₄·2H₂O). Для производства высокопрочного гипса должны поставлять только гипсовый камень 1-го сорта. Основным источником сырья для производства гипсовых материалов и изделия являются природные месторождения гипса.

Таблица 5 – Содержание двуводного сульфата кальция (CaSO₄·2H₂O) в гипсовом камне

Сорт	Содержание в гипсовом камне %	
	Гипс (Ca ₂ SO ₄ ·H ₂ O)	Воды
1	95	19.88

Также гипсовый камень применяют в зависимости от размера фракции: 60-300 мм гипсовый камень для производства гипсовых вяжущих;

Для фракции 60-300 мм содержание камня размером менее 60 мм не должно превышать 5%, а более 300 мм-15%, при этом максимальный размер камня не должен превышать 350мм. Фракции размером 0-60мм не должны содержать камня размером 0-5 мм более 30%. В отдельных случаях по согласованию с потребителем доля содержания фракции размером 0-5 мм допускается более 30%, но не должна превышать 40%.

Портландцемент М400 будет поставляться с Мынаральского цементного завода ТОО «Жамбыл цемент».

В качестве активных минеральных добавок будем использовать диатомит обожженные при температуре 600 – 700 °С. Диатомиты состоят в основном из аморфной кислоты. Это дает возможность использовать их в качестве природных гидравлических добавок для производства пуццолановых цементов.

Химико-минералогический состав и строение диатомитов дают возможность употреблять их в качестве адсорбентов, катализаторов (веществ, усиливающих химическую реакцию), осушителей газов, в виде наполнителей, полировальных масс.

Месторождение диатомитов находится в Сайрамском районе, в 45 км к северо-востоку от г. Чимкента и в 11 км к юго-востоку от железнодорожной станции Састюбе.

Таблица 6 – Химический состав, %

Составляющие	Диатомит
Кремнезем(SiO_2)	74,80-88,15
Оксид алюминия(Al_2O_3)	3,34-9,75
Оксид железа(Fe_2O_3)	2,37-5,26
Оксид кальция(CaO)	0,47-0,85
Оксид магния(MgO)	0,61-1,71

Также для повышения эластичности и улучшения адгезии вводятся специальная добавка суперпластификатор – С-3. Он содержит вещества, влияющие на структуру повышающие прочностные характеристики.

Сырьевой материал для производства гипса должен удовлетворять нормативный документ [12].

1.4 Технологическая линия производства

Технологический процесс производства ГЦПВ состоит из следующих основных переделов:

- предварительная подготовка всех компонентов (дробление, сушка и тонкое измельчение, хранение);

- при необходимости предварительное перемешивание (с дополнительным помолом) активных минеральных добавок (диатомит) с портландцементом и суперпластификатором;

- интенсивное перемешивание гипсового вяжущего с портландцементом, диатомитом, суперпластификатором ;

- затаривание в мешки.

Для получения ГЦПВ следует обжигать дробленный гипсовый камень с однородным размером частиц. В противном случае происходит неравномерный обжиг материала: мелкие зерна пережигаются вплоть до образования нерастворимого ангидрита, а внутренняя часть крупных зерен остается в виде неразложившегося двугидрата. В практических условиях загружают в печь материал с размером зерен до 0,035м, а зерна размером менее 0,01м отсеивают. Пылевидные частицы образуются в печах вследствие истирания материала при движении в процессе дегидратации, особенно при обжиге более мягких пород гипсового камня. Эти частицы уносятся потоком газов и быстрее проходят через печь, однако часть из них успевает все же полностью дегидратироваться. Желательно обжигать отдельно фракции 0,01-0,2 и 0,02-0,035м. Отсеянную фракцию с размером зерен менее 0,01м можно использовать после дополнительного помола для производства строительного гипса во

вращающейся печи. Длина применяемых для обжига гипса вращающихся печей 8-14м, диаметр 1,6 и 2,2м; производительность их соответственно 5-15т/ч; угол наклона барабанов 3-5; число оборотов 2-5об/мин; расход условного топлива 45-60кг на 1т готового продукта.

В зависимости от размера кусков исходного гипсового камня и требуемых размеров кусков, направляемых на обжиг, дробление осуществляют по двухступенчатой схеме в щековых и молотковых дробилках. Исходное сырье дробят до размеров частиц 5...8мм в поперечнике.

Из бункера строительный гипс и диатомит с помощью питателя поступают в вращающийся печь (сушильный барабан). Далее в мельнице производится помол обожженных кусков с присоединением портландцемента и суперпластификатора. После помола гипсовое вяжущее направляется в бункеры (силосы) хранения и на расфасовку. Для транспортирования сыпучих и порошкообразных материалов используют системы пневмотранспорта, обеспечивающие высокую степень очистки воздуха от пыли.

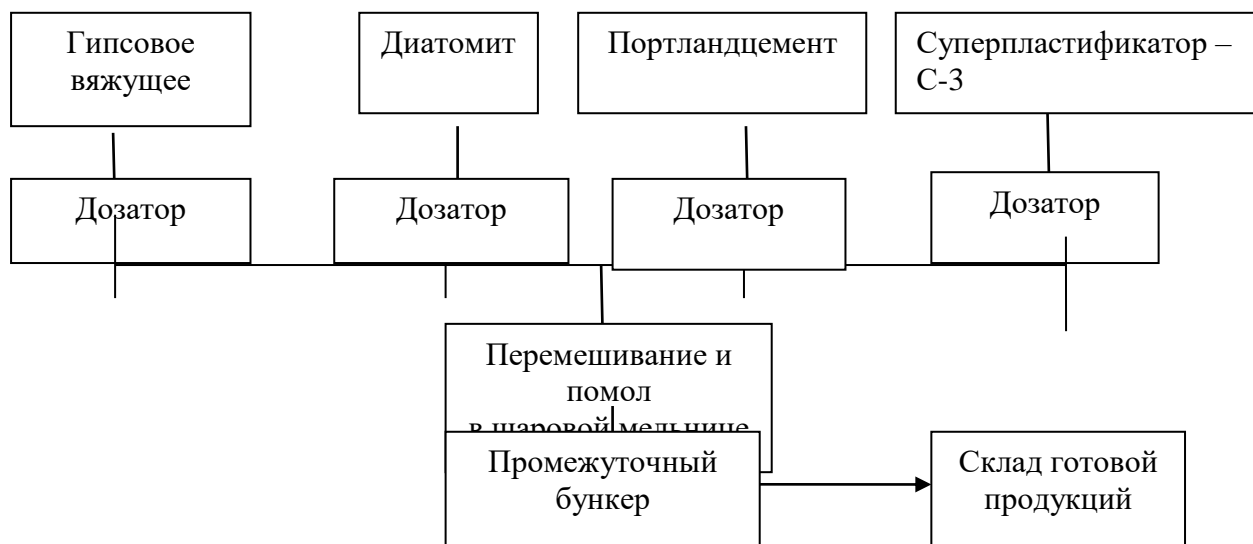


Рисунок 1 - Технологическая схема производства гипсоцементно-пуццоланового вяжущего.

1.5 Материальный баланс

Завод выпускает 13000 т/год или 50 т/сутки водостойкого гипсового вяжущего (ГЦПВ) марок М300, М400.

Для получения ГЦПВ применялись в % соотношении:

- гипс высокопрочный марки (50 - 70%);
- портландцемент М400 (15 - 25%);

- диатомит (10 -25%);
- суперпластификатор С-3.

Для получения 1т строительного гипса потребуется гипсового камня:

$$\frac{1}{0,43} = 1,18\text{т}$$

С учетом минеральных примесей, влажности и технологических потерь расход камня составит:

$$A = \frac{1,18 \cdot 100}{(100-4) \cdot (100-2)} = 1,25\text{т}$$

где (100-W) – коэффициент, учитывающий влажность камня;

(100-p) – коэффициент, учитывающий технологические потери.

Расход суперпластификатора на 100 кг вяжущего производится из расчета 0,5 кг.

Расход сырья рассчитывается по формуле:

$$П_c = П_r \cdot A, \text{ т/год}, \quad (1)$$

где $П_c$ - годовой расход сырья;

A - расход сырья с учетом примесей, влажности и технических потерь;

$П_r$ - годовая производительность завода по готовой продукции.

Таблица 7 – Материальный баланс

№	Наименование материалов	Ед. изм.	Расход сырья, т			
			В год	В сутки	В смену	В час
1	Гипсовый камень	т	11375	43.75	21.9	2,75
2	Портландцемент М400	т	2600	10	5	0.625
3	Диатомит	т	1300	5	2.5	0,312
4	Суперпластификатор С3	т	65	0.25	0.125	0.0156
Общий расход сырья		т	15340	59	29.5	3.7
Производительность						
ГЦПВ - М300		т	6500	25	12,5	1,5625
ГЦПВ –М400		т	6500	25	12,5	1,5625

1.6 Подбор и расчет основного технологического и транспортного оборудования

В этом разделе описывается производительность и количество базового оборудования для выполнения технологического процесса для каждого технологического блока.

Мы будем использовать следующую формулу для расчета технологического оборудования:

$$N = \frac{Q_{б.с}}{K_{ж.н} \cdot Q_{ж.с}} \quad (2)$$

где N - количество устанавливаемых машин;

Q_{б.с} - часовая производительность технологической части, т/с;

Q_{ж.с} - производительность оборудование;

K_{ж.н} - нормативный коэффициент использования оборудования (0,8-0,9).

Для расчета количества оборудования необходимо знать затраты на сырье и объем готовой продукции.

1. Щековая дробилка

$$N_m = \frac{2,75}{(20 \cdot 0,92)} = 0,15$$

Принимается Щековая дробилка 600*110 в количестве 1 штук.

2. Молотковая дробилка

$$N_m = \frac{2,75}{(25 \cdot 0,92)} = 0,12$$

Принимаются Молотковая дробилка СМ19А в количестве 1 штук.

3. Ленточный конвейер

$$N_m = \frac{3,125}{(30 \cdot 0,92)} = 0,13$$

Принимаются Ленточный конвейер СМ– 1096 в количестве 1 штук.

4. Вращающаяся печь

$$N_m = \frac{3,125}{(20 \cdot 0,92)} = 0,2$$

Принимаются Вращающаяся печь в количестве 1 штук.

5. Ящичный питатель

$$N_m = \frac{3,125}{(15 \cdot 0,92)} = 0,23$$

Принимается ящичный питатель СМК-214 в количестве 1 штук.

6. Мельница

$$N_m = \frac{3,125}{(15 \cdot 0,92)} = 0,23$$

Принимаются Мельница СМД-15в количестве 1 штук.
7. Упаковочная машина

$$N_M = \frac{3,125}{(6 \cdot 0,92)} = 0,57$$

Принимаются Упаковочная машина в количестве 1 штук.
8. Ковшовый элеватор

$$N_M = \frac{50}{(20 \cdot 0,92)} = 2,72$$

Принимаются Ковшовый элеватор Т-52 в количестве 3 штук.
Ведомость оборудование и характеристика указаны в приложении А.

1.7 Контроль качества технологического процесса и готовой продукции

На проектируемом заводе осуществляется входной, операционный и приемочный контроль. Поставляемая продукция должна отвечать самым высоким экологическим требованиям и международным стандартам [8,10,11,12,15]. Технический контроль качества сырья, технологического процесса и качества готовой продукции указано в приложении Б.

2 Теплотехническая часть

2.1 Расчет горения топлива

Вращающиеся печи для производства вяжущих веществ широко распространены. Ими производится около 80% всех вяжущих веществ. ВП является печью непрерывного действия, работает по принципу противотока и используется для мокрого, сухого и комбинированного способов производства. Работает на всех видах топлива при их факельном сжигании. Расход условного топлива 45-60кг на 1т готового продукта.

В справочнике находим состав заданного вида топлива на горючую массу и влажность рабочей массы топлива.

Топливо – природный газ.

Таблица 8 – Состав сухого газа, %

CH ₄ ^c	C ₂ H ₆ ^c	C ₃ H ₈ ^c	C ₄ H ₁₀ ^c	C ₅ H ₁₂ ^c	N ₂ ^c	Σ
95,9	1,9	0,5	0,3	0,1	1,3	100

Сухое газообразное топливо пересчитывают на влажный газ, который подлежит сжиганию. Принимаем содержание влаги 1%.

Пересчитываем состав сухого газа на влажный рабочий газ:

$$\text{CH}_4^{\text{вл}} = \text{CH}_4^{\text{c}} \cdot \frac{(100 - \text{H}_2\text{O})}{100} = 95,9 \cdot \frac{(100 - 1)}{100} = 94,94 \%$$

Другие составляющие остаются без изменений.

Таблица 9 – Состав влажного рабочего газа, %

CH ₄ ^{вл}	C ₂ H ₆ ^{вл}	C ₃ H ₈ ^{вл}	C ₄ H ₁₀ ^{вл}	C ₅ H ₁₂ ^{вл}	N ₂ ^{вл}	H ₂ O	Σ
94,9	1,9	0,5	0,3	0,1	1,3	1	100

Газ сжигается с коэффициентом расхода воздуха α=1,05. Воздух, идущий для горения, подогревается до 600°C. Для газообразного топлива теплота сгорания определяется как сумма произведений тепловых эффектов составляющих горючих газов на их количество:

$$\begin{aligned} Q_{\text{н}}^{\text{р}} &= 358,3 \cdot \text{CH}_4^{\text{вл}} + 634 \cdot \text{C}_2\text{H}_6^{\text{вл}} + 907,5 \cdot \text{C}_3\text{H}_8^{\text{вл}} + 1179,8 \cdot \text{C}_4\text{H}_{10}^{\text{вл}} + 452,5 \cdot \text{C}_5\text{H}_{12}^{\text{вл}} = \\ &= 358,3 \cdot 94,9 + 634 \cdot 1,9 + 907,5 \cdot 0,5 + 1179,8 \cdot 0,3 + 452,5 \cdot 0,1 = 36160 \text{ кДж/м}^3 \end{aligned}$$

Определяем расход воздуха на горение. В расчетах принимают следующий состав воздуха: N₂ – 79,0%, O₂ – 21,0%.

Находим теоретически необходимый расход воздуха для горения природного газа:

$$L_0 = 0,0476(2 \cdot \text{CH}_4^{\text{вл}} + 3,5 \cdot \text{C}_2\text{H}_6^{\text{вл}} + 5 \cdot \text{C}_3\text{H}_8^{\text{вл}} + 6,5 \cdot \text{C}_4\text{H}_{10}^{\text{вл}} + 8 \cdot \text{C}_5\text{H}_{12}^{\text{вл}}) = \\ = 0,0476(2 \cdot 94,9 + 3,5 \cdot 1,9 + 5 \cdot 0,5 + 6,5 \cdot 0,3 + 8 \cdot 0,1) = 9,6 \text{ м}^3/\text{м}^3.$$

Принимаем влагосодержание воздуха $d=10$ г/кг сух.воз. и находим теоретически необходимое количество атмосферного воздуха с учетом его влажности:

$$L_0' = (1 + 0,0016 \cdot d) L_0 = 1,016 \cdot 9,6 = 9,75 \text{ м}^3/\text{м}^3$$

Действительное количество воздуха при коэффициенте расхода $\alpha=1,05$:

$$L_\alpha = \alpha \cdot L_0 = 1,05 \cdot 9,6 = 10,08 \text{ м}^3/\text{м}^3$$

Действительный расход атмосферного воздуха при его влагосодержании d составит:

$$L_\alpha' = (1 + 0,0016 \cdot d) L_\alpha = 1,016 \cdot 10,08 = 10,24 \text{ м}^3/\text{м}^3$$

Определяем объем продуктов горения:

$$V_{\text{CO}_2\text{T}} = 0,01(\text{CH}_4 + 2 \cdot \text{C}_2\text{H}_6 + 3 \cdot \text{C}_3\text{H}_8 + 4 \cdot \text{C}_4\text{H}_{10} + 5 \cdot \text{C}_5\text{H}_{12}) = \\ = 0,01(94,9 + 2 \cdot 1,9 + 3 \cdot 0,5 + 4 \cdot 0,3 + 5 \cdot 0,1) = 1,019 \text{ м}^3/\text{м}^3$$

$$V_{\text{H}_2\text{O}}^{\text{T}} = 0,01(2 \cdot \text{CH}_4 + 3 \cdot \text{C}_2\text{H}_6 + 4 \cdot \text{C}_3\text{H}_8 + 5 \cdot \text{C}_4\text{H}_{10} + 6 \cdot \text{C}_5\text{H}_{12} + \text{H}_2\text{O} + 0,16 \cdot d \cdot L_\alpha) = \\ = 0,01(2 \cdot 94,9 + 3 \cdot 1,9 + 4 \cdot 0,5 + 5 \cdot 0,3 + 6 \cdot 0,1 + 1 + 0,16 \cdot 10 \cdot 10,08) = 2,157 \text{ м}^3/\text{м}^3.$$

$$V_{\text{O}_2}^{\text{T}} = 0,21(\alpha - 1) L_0 = 0,21(1,05 - 1) 9,6 = 0,1 \text{ м}^3/\text{м}^3$$

$$V_{\text{N}_2}^{\text{T}} = 0,01 \cdot \text{N}_2 + 0,79 \cdot L_\alpha = 0,01 \cdot 1,3 + 0,79 \cdot 10,08 = 7,976 \text{ м}^3/\text{м}^3$$

Общее количество продуктов горения:

$$V_\alpha^{\text{T}} = 1,019 + 2,157 + 0,1 + 7,976 = 11,252 \text{ м}^3/\text{м}^3.$$

Процентный состав продуктов горения:

$$\text{CO}_2 = \frac{V_{\text{CO}_2\text{T}} \cdot 100}{V_\alpha^{\text{T}}} = \frac{1,019 \cdot 100}{11,25} = 9,06 \%$$

$$\text{H}_2\text{O} = 19,17 \%, \text{O}_2 = 0,89 \%, \text{N}_2 = 70,88 \%$$

Таблица 10 – Материальный баланс горения

Приход	кг	Расход	кг
Природный газ		Продукты горения	
CH ₄ = 94,9*0,717	68.04	CO ₂ = 1,977*100*1,019	201,46
C ₂ H ₆ = 1,9*1,359	2.58	H ₂ O = 0,804*100*2,157	173,42
C ₃ H ₈ = 0,5*2,02	1.01	N ₂ = 1,251*100*7,976	997,8
C ₄ H ₁₀ = 0,3*2,84	0.852	O ₂ = 1,429*100*0,1	14,29
C ₅ H ₁₂ = 0,1*3,218	0.322		
N ₂ = 1,3*1,251	1.626		
H ₂ O = 1*0,804	0.804		
Воздух			
O ₂ = 10,08*0,21*1,429*100	302,49		
N ₂ = 10,08*0,79*1,251*100	996,2		
H ₂ O = 0,16*10*10,08*0,804	12,97		
Всего	1386,89	Всего	1386,97
		Неувязка	0,08
			0,006%

Определяем теоретическую температуру горения. Для этого находим теплосодержание продуктов горения с учетом подогрева воздуха до 600°C при $\alpha=1,05$.

По $i-t$ диаграмме находим теплоту нагрева атмосферного воздуха $i_{\text{воз.}}=840$ кДж/м³

$$i_{\text{общ.}} = \frac{Q_{\text{нр}}}{V_{\alpha T}} + \frac{L\alpha' i_{\text{воз}}}{V_{\alpha T}} = \frac{36160}{11,252} + \frac{10,24 \cdot 840}{11,252} = 3978 \text{ кДж/м}^3$$

По $i-t$ диаграмме находим теоретическую температуру горения при $\alpha=1,05$: $t_{\text{теор.}}=2200^\circ\text{C}$.

Определяем действительную температуру горения при $\eta_n = 0,8$.
Расчетное теплосодержание составит:

$$i_{\text{общ.}}' = i_{\text{общ.}} \cdot \eta_n = 3978 \cdot 0,8 = 3182 \text{ кДж/м}^3$$

По $i-t$ диаграмме находим действительную температуру горения при $\alpha=1,05$: $t_{\text{д.}}=1900^\circ\text{C}$.

Определим плотность продуктов горения топлива:

$$\rho_0 = \frac{1,019 \cdot 1,977 + 2,157 \cdot 0,804 + 0,1 \cdot 1,429 + 7,976 \cdot 1,251}{11,252} = 1,233 \text{ кг/м}^3$$

2.2 Материальный баланс по сырью

Расход топлива определяют по формуле:

$$b = \frac{q}{Q_{нр}} = \frac{6500}{36160} = 0,18 \text{ кг/кг кл}$$

где q – предварительный расход тепла для данного вида печи (6500 кДж/кг);

b – удельный расход топлива м³/кг.

Теоретический расход сухого сырья на 1 кг гипса составит:

$$M_{г}^c = \frac{100}{100 - \text{П.П.П.}} = \frac{100}{100 - 35,47} = 1,55 \text{ кг/кг кл}$$

Практический расход сухого сырья составит:

$$M_{п}^c = M_{г}^c \cdot \frac{100}{99,9} = 1,55 \cdot \frac{100}{99,9} = 1,552 \text{ кг/кг кл}$$

Расход влажного сырья составит:

$$M_{п}^w = M_{п}^c \cdot \frac{100}{100 - W} = 10 \cdot \frac{100}{100 - 36} = 2,425 \text{ кг/кг кл}$$

Общее количество уноса материала из печи составит:

$$M_{ун} = n \cdot M_{п}^c = 0,03 \cdot 1,552 = 0,047 \text{ кг/кг кл}$$

где n – доля уносимого сырья 2-4%.

Количество возвратного уноса составит:

$$M_{ун.в} = \frac{(n - 0,1) M_{пс}}{100} = \frac{(3 - 0,1) 1,552}{100} = 0,045 \text{ кг/кг кл}$$

По данным химического состава шихты находим содержание в ней карбонатов и углекислоты, % :

$$\text{CaCO}_3 = \frac{\text{CaO} \cdot 100}{56 \text{MgCO}_3} = \frac{\text{MgO} \cdot 84,3}{40,3},$$

$$\text{CO}_2 = \frac{(\text{CaO} \cdot 44) / 56 + (\text{MgO} \cdot 44)}{40,3},$$

где цифровые величины соответствуют молекулярным массам химических соединений.

$$\text{CaCO}_3 = \frac{42,35 \cdot 100}{56} = 75,63 \%,$$

$$\text{MgCO}_3 = \frac{1,46 \cdot 84,3}{40,3} = 3,05 \%,$$

$$\text{CO}_2 = \frac{(42,35 \cdot 44)}{56} + \frac{(1,46 \cdot 44)}{40,3} = 34,87 \%$$

Количество гидратной воды в сырьевой смеси:

$$\text{H}_2\text{O} = \text{П.П.П.} - \text{CO}_2 = 35,47 - 34,87 = 0,6 \%$$

Таблица 11 – Материальный баланс по сырью

Приход	кг	Расход	кг
Сырьевая смесь $M_{\text{п}}^{\text{w}}$	2,425	Гипсовый камень	1
Возврат $M_{\text{ун}}^{\text{b}}$	0,045	Общий унос $M_{\text{ун}}$	0,047
		Выделившиеся из сырья газы:	
		- углекислый $M_{\text{CO}_2} = (M_{\text{г}}^{\text{c}} \cdot \text{CO}_2) / 100$	
		$M_{\text{CO}_2} = (1,55 \cdot 34,87) / 100$	0,54
		- гидратная H_2O $M_{\text{H}_2\text{O}} = (M_{\text{г}}^{\text{c}} \cdot \text{H}_2\text{O}) / 100$	
		$M_{\text{H}_2\text{O}} = (1,55 \cdot 0,6) / 100$	0,01
		- физическая H_2O $M^{\text{w}} = M_{\text{п}}^{\text{w}} - M_{\text{п}}^{\text{c}}$	
		$M^{\text{w}} = 2,425 - 1,552$	0,873
Всего	2,47	Всего	2,47

2.3 Теоретические затраты тепла на производство ВГВ

Эти затраты слагаются из теплоты эндотермических реакций разложения исходных сырьевых материалов при нагревании и экзотермических реакций образования гипсовых минералов при обжиге. Применительно к сырьевой смеси из природных глинистых и карбонатных материалов теоретический эффект образование вяжущих вычисляют по следующим затратам:

1. Расход тепла на дегидратацию гипсового камня:

$$q_1 = M_{\text{H}_2\text{O}} \cdot 68860,01 \cdot 6886 = 68,86 \text{ кДж/кг кл}$$

где 6886 - тепловой эффект реакции, кДж/кг кл

2. Расход тепла на декарбонизацию:

$$q_2 = M_{\text{CaO}} \cdot 1680 + M_{\text{SO}_3} \cdot 816 = 1,172 \cdot 1680 + 0,047 \cdot 816 = 2007,31 \text{ кДж/кг кл},$$

$$M_{\text{CaO}} = \frac{M_{\text{гс}} \cdot \text{CaO}_3}{100} = \frac{1,55 \cdot 75,63}{100} = 1,172 \text{ кг/кг кл.},$$

$$M_{\text{SO}_3} = \frac{M_{\text{гс}} \cdot \text{SO}_3}{100} = \frac{1,55 \cdot 3,05}{100} = 0,047 \text{ кг/кг кл.}$$

где q_2 - Расход тепла на образование жидкой фазы (поскольку в химическом составе сырьевой смеси содержится Al_2O_3 , то жидкая фаза железистая и расход тепла на её образование 200 кДж/кг кл.):

$$q_3 = 200 \text{ кДж/кг кл}$$

3. Приход тепла от образования гипсовых вяжущих:

$$q_4 = \frac{\text{C3S} \cdot 528 + \text{C2S} \cdot 716 + \text{C3A} \cdot 61 + \text{C4AF} \cdot 109}{100} = \frac{55 \cdot 528 + 22 \cdot 716 + 8 \cdot 61 + 12 \cdot 109}{100} = 465,88 \text{ кДж/кг кл.}$$

Теоретическое тепло реакции образование гипсовых вяжущих равно:

$$q_T = q_1 + q_2 + q_3 - q_4 = 68,86 + 2007,31 + 200 - 465,88 = 1810,29 \text{ кДж/кг кл.}$$

2.4 Тепловой баланс печи и определение удельного расхода топлива на обжиг гипса

Приход тепла:

1. Химическое тепло от сгорания топлива:

$$q_x = Q_{\text{н}} \cdot P \cdot b = 36160 \cdot b \text{ кДж/кг}$$

2. Физическое тепло топлива:

$$q_{\text{ф}} = b \cdot i_T = 12 \cdot b \text{ кДж/кг}$$

где i_T – энтальпия топлива в интервале от 0°C до t_T (принимаем $t_T = 10^\circ\text{C}$).

3. Физическое тепло сырья:

$$q_{\text{ф}}^c = M_{\text{п}}^c \cdot i_c + M^w \cdot i_w = 1,552 \cdot 8,8 + 0,873 \cdot 41,9 = 50,24 \text{ кДж/кг}$$

где i_c – энтальпия сырьевой смеси, кДж/кг

i_w – энтальпия воды, кДж/кг

M^w – влажность сырьевой смеси, кг/кг кл

4. Физическое тепло воздуха:

$$q_{\phi}^B = \delta(L_n \cdot i_n + L_{BT} \cdot i_{BT}) = \delta(10,08 \cdot 671,2) = 6765,7 \cdot \delta \text{ кДж/кг}$$

где L_n и L_{BT} – количество первичного и вторичного воздуха, $\text{м}^3/\text{кг}$
 i_n и i_{BT} – энтальпия первичного и вторичного воздуха кДж/м^3
 Всего приход тепла:

$$\begin{aligned} & \delta(Q_n^p + i_T + L_n \cdot i_n + L_{BT} \cdot i_{BT}) + (M_{\Pi}^c \cdot i_c + M^w \cdot i_w) = \\ & = 36160 \cdot \delta + 12 \cdot \delta + 50,24 + 6765,7 \cdot \delta = 42925,7 \cdot \delta + 50,24 \end{aligned}$$

Расход тепла:

1.

Теоретическое тепло реакции:

$$q_T = 1810,29 \text{ кДж/кг кл.}$$

2. Тепло испарения физической воды:

$$q_{\text{исп}} = M^w \cdot q_{\text{исп}} = 0,873 \cdot 2491 = 2174,64 \text{ кДж/кг кл}$$

где $q_{\text{исп}}$ – тепло на испарение 1 кг физической воды, равное 2491 кДж/кг кл.

3. Тепло, теряемое с гипсом, покидающим печь:

$$q_k = 1 \cdot i_k = 1 \cdot 1114,3 = 1114,3 \text{ кДж/кг кл}$$

где i_k – энтальпия гипса при температуре выхода его из печи, кДж/кг кл.

4. Тепло с отходящими газами:

$$\begin{aligned} q_{\text{отх}}^r &= V_{\text{CO}_2} \cdot i_{\text{CO}_2} + V_{\text{H}_2\text{O}} \cdot i_{\text{H}_2\text{O}} + V_{\text{N}_2} \cdot i_{\text{N}_2} + V_{\text{O}_2} \cdot i_{\text{O}_2} = \\ &= (1,019 \cdot \delta + 0,27) \cdot 357,6 + (2,157 \cdot \delta + 1,1) \cdot 304,4 + 7,976 \cdot \delta \cdot 260 + 0,1 \cdot \delta \cdot 267,1 = \\ &= 3094,76 \cdot \delta + 458,1 \text{ кДж/кг кл,} \end{aligned}$$

$$V_{\text{CO}_2} = \frac{V_{\text{CO}_2 T} \cdot \delta + M_{\text{CO}_2}}{\rho_{\text{CO}_2}} = \frac{1,019 \cdot \delta + 0,54}{1,977} = 1,019 \cdot \delta + 0,27 \text{ м}^3/\text{кг кл,}$$

$$V_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{V_{\text{H}_2\text{O} T} \cdot \delta + (M_{\text{H}_2\text{O}} + M_w)}{\rho_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{2,157 \cdot \delta + (0,01 + 0,873)}{0,804} = 2,156 \cdot \delta + 1,1 \text{ м}^3/\text{кг кл,}$$

$$V_{\text{N}_2} = V_{\text{N}_2 T} \cdot \delta = 7,976 \cdot \delta \text{ м}^3/\text{кг кл,}$$

$$V_{\text{O}_2} = V_{\text{O}_2 T} \cdot \delta = 0,1 \cdot \delta \text{ м}^3/\text{кг кл.}$$

5. Тепло, теряемое с безвозвратным уносом:

$$q_{\text{ун}} = M_{\text{ун}} \cdot i_{\text{ун}} = 0,047 \cdot 185,9 = 8,74 \text{ кДж/кг кл)}$$

где $i_{\text{ун}}$ – энтальпия сырьевой смеси, уносимой из печи, кДж/кг кл.

6. Потери в окружающую среду через футеровку печи:

$$q_{\text{п}} = k' \cdot Q_{\text{н}}^{\text{р}} \cdot \delta = 0,13 \cdot 36160 \cdot \delta = 4700,8 \cdot \delta \text{ кДж/кг кл}$$

где k' – принимаем для длинных печей без холодильника 0,13.

7. Потери тепла от механического и химического недожога топлива:

$$q_{\text{н}} = k'' \cdot Q_{\text{н}}^{\text{р}} \cdot \delta = 0,005 \cdot 36160 \cdot \delta = 180,8 \cdot \delta \text{ кДж/кг кл}$$

где k'' – принимаем для газообразного топлива 0,005.

Всего расход тепла:

$$1810,29 + 2174,64 + 1114,3 + 3094,76 \cdot \delta + 458,1 + 8,74 + 4700,8 \cdot \delta + 180,8 \cdot \delta = 5566,07 + 7976,36 \cdot \delta$$

Приравнявая приход расходу, определяем удельный расход топлива:

$$42925,7 \cdot \delta + 50,24 = 7976,36 \cdot \delta + 5566,07,$$

$$\delta = \frac{5515,83}{34949,34} = 0,158 \text{ м}^3/\text{кг кл.}$$

Удельный расход тепла на обжиг гипса:

$$q_{\text{x}} = Q_{\text{н}}^{\text{р}} \cdot \delta = 36160 \cdot 0,158 = 5713,28 \text{ кДж/кг кл.}$$

Подставляя значение $\delta = 0,158 \text{ м}^3/\text{кг кл}$ в соответствующие уравнения статей баланса, вычисляем их величины и сводим в таблицу.

Таблица 12 – Тепловой баланс установки на 1 кг гипса

Статьи баланса	кДж/кг кл.	%
Приход тепла:		
Химическое тепло от сгорания топлива (q_{x})	5713,28	83,60
2. Физическое тепло топлива ($q_{\text{ф}}$)	1,896	0,03
3. Физическое тепло сырья ($q_{\text{ф}}^{\text{с}}$)	50,24	0,74
4. Физическое тепло воздуха ($q_{\text{ф}}^{\text{в}}$)	1069	15,64
Всего	6834,416	100
Расход тепла:		
1. Теоретическое тепло реакции на обжиг гипса ($q_{\text{т}}$)		
2. Тепло испарения физической воды ($q_{\text{исп}}$)		
3. Тепло, теряемое с гипсом, покидающим печь ($q_{\text{к}}$)		
4. Тепло с отходящими газами ($q_{\text{отх}}^{\text{г}}$)		

Продолжение таблицы 12

Статьи баланса	кДж/кг кл.	%
5. Тепло, теряемое с безвозвратным уносом ($q_{ун}$)	8,74	0,13
6. Потери в окружающую среду через футеровку печи ($q_{п}$)	742,7	10,87
7. Потери тепла от механического и химического недожога топлива ($q_{н}$)	28,57	0,42
Всего	6826,31	99,88
Неувязка	8,106	0,12

Технологический КПД печи:

$$\eta_{\text{тех}} = \frac{q_{\Gamma}}{q_{\text{х}}} \cdot 100\% = \frac{1810,29}{5713,28} \cdot 100\% = 31,7\%$$

Тепловой КПД печи:

$$\eta_{\text{теп}} = \frac{q_{\Gamma} + q_{\text{исп}}}{q_{\text{х}}} \cdot 100\% = \frac{1810,29 + 2174,64}{5713,28} \cdot 100\% = 69,8\%$$

2.5 Материальный баланс установки

Материальный баланс установки составляют на 1кг гипса, данные из материальных балансов топлива и сырья.

Таблица 13 – Материальный баланс установки

Статьи баланса	кг	%
Приход материалов:		
1. Сырьевая смесь - M_{Γ}^w	2,425	52,23
2. Топливо - б	0,158	3,40
3. Воздух - $b \cdot L_{\alpha} \cdot \rho_{\text{в}}$	2,06	44,37
Всего	4,643	100
Расход материалов:		
1. Гипсовый камень - $M_{\text{к}}$	1	21,54
2. Безвозвратный унос сырья - $M_{\Gamma}^c - M_{\Gamma}^c$	0,002	0,04
3. Углекислота сырья - M_{CO_2}	0,54	11,63
4. Влага сырья - $M_{\text{H}_2\text{O}} + M^w$	0,883	19,02
5. Отходящие газы от сгорания топлива - $b \cdot V_{\alpha}^T \cdot \rho_0$	2,192	47,21
Всего	4,617	99,44
Неувязка	0,026	0,56

2.6 Расчет расходов тепла на производственные нужды

К расходам на производственные нужды относятся расходы тепла на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение на заводе.

1) Определяется максимальный часовой расход тепла на отопление и вентиляцию здания по формуле:

$$Q_m = [a \cdot q_0 (t_{вн} - t_n^0) + q_v (t_{вн} - t_n^в)] \cdot V = \\ = [0,95 \cdot 0,36 \cdot (23 - (-25)) + 0,1 \cdot (23 - (-10))] \cdot 32659,2 = [0,342 \cdot 48 + 3,3] \cdot 32659,2 = \\ = 643909 \text{ кДж/ч,}$$

где a – коэффициент, учитывающий изменение удельной тепловой характеристики в зависимости от климатических условий, принимаемый равным 0,95 для условий г.Тараз;

q_0 – тепловая характеристика здания для отопления, равная 0,36;

$t_{вн}$ – расчетная температура внутри здания, равная (18°C);

t_n^0 – расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления, равная (-25);

q_v – тепловая характеристика здания для вентиляции, равная 0,1;

$t_n^в$ – расчетная температура наружного воздуха для проектирования вентиляции, равная (-10);

V – объем здания, равный $(126 \times 24 \times 10,8) = 32659,2 \text{ м}^3$.

2) Определяется продолжительность отопительного сезона (с 15 октября по 15 апреля):

$$T = 6 \cdot 30 \cdot 24 = 4320 \text{ ч}$$

3) Определяется расход тепла на отопление и вентиляцию здания за отопительный сезон по формуле:

$$Q_c = Q_m \cdot T = 643909 \cdot 4320 = 2782 \cdot 10^6 \text{ кДж/сезон}$$

4) Проектируемый завод получает тепло в виде пара с городской ТЭЦ. Исходя из этого, определяется часовой расход пара на отопление и вентиляцию:

$$P_{нч} = \frac{Q_m}{(i_n - 4,2 \cdot i_k) \cdot \eta} = \frac{643909}{(2574 - 4,2 \cdot 20) \cdot 0,8} = 323,25 \text{ кг/ч}$$

где Q_m – тоже, что и в формуле (2.36);

i_n – энтальпия пара, поступающая в подогреватель, равная 2574;

i_k – энтальпия конденсата, равная 20;

η – коэффициент полезного действия, равный 0,8.

5) Определяется расход пара на весь отопительный сезон:

$$P_{нс} = \frac{Q_c}{(i_n - 4,2 \cdot i_k) \cdot \eta} = \frac{2782000000}{(2574 - 4,2 \cdot 20) \cdot 0,8} = 1396586 \text{ кг/сезон}$$

6) Определяется расход тепла на горячее водоснабжение всех рабочих и служащих завода, работающих в 2-х сменах в сутки:

$$Q_{\text{св}} = K \cdot m \cdot n \cdot c \cdot (t_2 - t_{\text{х.ср}}) = 0,75 \cdot 45 \cdot 44 \cdot 1 \cdot (65 - 10) = 81675 \text{ кДж/сут}$$

где K – коэффициент, учитывающий количество людей пользующихся душем одновременно, принимается равным 0,75;

m – норма потребления горячей воды на одного человека, принимаемая равным 40-50 кг согласно санитарным нормам;

n – количество людей, работающих на заводе в течение суток во всех сменах, принимаемое равным 44;

c – теплоемкость воды;

t_2 – температура горячей воды, равная 65⁰С;

$t_{\text{х.ср}}$ – средняя температура холодной воды, равная 10⁰С.

7) Определяется суточный расход пара на горячее водоснабжение по формуле:

$$P_{\text{свч}} = \frac{Q_{\text{св}}}{(i_n - 4,2 \cdot i_k) \cdot \eta} = \frac{81675}{(2574 - 4,2 \cdot 20) \cdot 0,8} = 40,32 \text{ кг/сут}$$

8) Определяется годовой расход пара на горячее водоснабжение в виде:

$$P_{\text{свг}} = 40,32 \cdot 350 = 14112 \text{ кг/год}$$

Таблица 14 – Расходы тепла и пара на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение производственного здания

Продолжительность отопительного сезона, час	Расход тепла на отопление и вентиляцию		Расход пара на отопление и вентиляцию		Суточный расход тепла на горячее водоснабжение	Расход пара на горячее водоснабжение	
	час, кДж/ч	сезон, кДж/сезон	час, кг/ч	сезон, кг/сезон		сутки, кг/сут	год, кг/год
4320	643909	2782·10 ⁶	323,25	1396586	81675	40,32	14112

3 Архитектурно-строительная часть

3.1 Планировочные решения генплана

Местоположением для завода по производству водостойких гипсовых вяжущих был выбран город Тараз с сырьевой базой и развитой инфраструктурой (железной дорогой, автомагистралью), рядом с крупнейшими заводами поставщиков сырья.

Положение города внутри континента, на стыке северных и южных типов пустынь, наличие по соседству снеговых гор определяют особенности циркуляционного режима, для которого характерно преобладание антициклональной деятельности. Климат района носит промежуточные черты между континентальным субтропическим климатом равнин Средней Азии и континентальным климатом умеренных широт Казахстана.

В зимний период здесь преобладают континентальные воздушные массы умеренных широт. Циркуляционные процессы определяются положением и деятельностью полярного и арктического фронтов и позицией «казахстанского» отрога азиатского антициклона. Зимний сезон характеризуется неустойчивой, довольно холодной погодой, обусловленной ощутимым температурным контрастом воздушных масс, активизирующих циклоническую деятельность.

Летом, особенно в июле, малые барические градиенты способствуют ослаблению циркуляционных процессов и циклонической деятельности, которая почти приостанавливается, довольно значительно проявляясь лишь в небольших колебаниях температуры воздуха и облачности.

- Среднегодовая температура воздуха — 11,3 °С
- Относительная влажность воздуха — 60,3 %
- Средняя скорость ветра — 1,9 м/с
- Классификация климата по Кеппен-Гейгеру — BSk/Dsa/Csa
- Классификация климата по Алисову — субтропический и континентальный
- Сумма активных температур за вегетационный период — 4200°С
- Количество годового солнечного сияния — 2800 часов

Таблица 15 – Повторяемость направление ветра городе Тараз

Направление ветра	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Год	31.2%	17.7%	5.1%	2.3%	6.3%	7.2%	13.8%	16.4%

Таблица 16 –Средняя скорость направления ветра

Янв	Фев	Март	Апр	Май	Июнь	Июль	Авг	Сен	Окт	Ноя	Дек	год
1,6	1,6	1,8	2,2	2,3	1,8	1,9	2,2	1,7	1,6	1,8	2,6	1,9

На топографической карте местность равнинная и имеет высоту в 640м. На ситуационном плане место проекта завода – улица Байзак батыра. Проектируемая площадь завода составляет 1,05 га. К югу от места проекта проходит железнодорожная магистраль. В генеральном плане по развитию города данная местность является промышленной зонной, в связи с этим вблизи от завода не расположены жилые зоны.

Планировочные решения приняты в соответствии с розой ветров. Участок для строительства завода принят условно с ровным рельефом и нормальными гидрогеологическими условиями.

Согласно нормативному документу [19] предприятия по производству гипсовых вяжущих относится к 1 классу. Соответствующая этому классу санитарно-защитная зона равна 500 метрам.

На территории завода расположены: производственный корпус, склад сырья, склад готовой продукции, АБК, КПП, автостоянка на 20 машин.

Транспортные связи осуществляются по предусмотренным внутризаводским дорогам с примыканием к существующим автомобильным дорогам населенного пункта. Ширина дороги принята равной 6 м, дороги на территории завода закольцованы. Для въезда на территорию принят один въезд.

Для озеленения площадки предприятия применены местные виды древесно-кустарниковых растений с учетом их санитарно-защитных и декоративных свойств. Основным элементом озеленения площадки являются газоны. Территория предприятия ограждена железобетонным забором.

Инженерное обеспечение завода (водоснабжение и канализация, электроснабжение, теплоснабжение) предусматривается подключением к действующим сетям населенного пункта.

Отвод поверхностных вод решен, приданием, спланированным участкам и автодорогам уклонов, обеспечивающих сток воды по общему ситуационному рельефу.

Геологическое строение грунтов для строительства благоприятное.

Для создания оптимальных условий труда и отдыха трудящихся во время обеденного перерыва на площадке предусмотрено озеленение.

Бытовое обслуживание работающих предусматривается в проектируемом бытовом корпусе.

3.2 Объемно - планировочные и конструктивные решения

Объемно - планировочные и конструктивные решения зданий сооружений приняты с учетом максимального использования типовых сборных Ж/Б конструкций.

Проектирование ведется в соответствии с требованиями следующей нормативной документации [17,18,19].

При рассмотрении объемно-планировочных решений принята во внимание средняя мощность завода и необходимость компактного

производства. Производственный корпус представляет собой 2 пролетное здание общей длиной 60 метров.

Колонны - сборные железобетонные, фундаменты стаканного типа. Фундаменты под стойки имеют габариты 0,5х0,5х0,5м, глубина заложения фундаментов от планировочной отметки земли – 0,63м.

Расчетную глубину промерзания грунта определяют по формуле:

$$d_{fn} = d_0 \cdot \sqrt{M} = 0,23 \cdot \sqrt{9,3} = 0,7,$$

$$d_f = k_h \cdot d_{fn} = 0,9 \cdot 0,7 = 0,63$$

Здание перекрыто ж/б фермами перекрытия, плиты покрытия - ребристые, кровля - рулонная.

Сечение нижней части колонн 500х600мм для пролета L=12м. Колонны изготавливаются из бетона марки 300 и армируются каркасами. Колонны фахверка имеют сечение 400х400 мм и изготавливаются из бетона марки 200.

Фермы изготавливаются с предварительным напряжением нижнего пояса, марки бетона - 500.

Стеновые панели керамзитобетонные 6х1,8 м с плотностью 1100 кг/м³.

Административно - бытовой корпус

Административно-бытовой корпус расположен с наветренной стороны. Переход из АБК в производственный корпус осуществляется по надземной галерее. Площадка перед АБК замощена тротуарной плиткой.

Здание одноэтажное условно принятое в плане 12х24м с высотой 6,6м. Стены выполнены из лицевого кирпича (толщина стены в 2 кирпича). Фундаменты - монолитные, бетонные. В качестве кровельного материала использована металлочерепица.

Склад сырья.

Принимают склад сырья со сроком хранения сырья 30 сут. в составе производственного корпуса. Принимается площадка с размерами: шириной -18 м; длиной - 34 м.

Объем материала на складе вычисляется по формуле:

$$V = \frac{Q \cdot Z}{N} = \frac{15340 \cdot 10}{260} = 590 \text{ т}$$

где Q - годовой расход материала, т;

Z – нормы общего запаса в сутки;

N – число рабочих дней в году.

Имеется 2 силоса для хранения добавок. Объем силоса вычисляется по формуле:

$$V_c = \frac{\text{Пгод} \cdot \text{Сн}}{365 \cdot \rho_{\text{нас}} \cdot K_z} = \frac{13000 \cdot 10}{365 \cdot 1,45 \cdot 0,9} = 27,3 \text{ м}^3$$

Склад готовой продукции.

ВГВ следует хранить, на закрытых сухих складах, имеющих прочный настил и защищенных от увлажнения (пара, грунтовых вод и атмосферных осадков), а также от загрязнения пылью. Пол в складских помещениях должен быть поднят над уровнем земли не менее чем на 30см. Высота штабеля 2м. Для хранения водостойких гипсовых вяжущих представляет бетонированную площадку, обслуживаемую автопогрузчиком.

Объем склада готовой продукции вычисляется по формуле:

$$V = \frac{\text{П} \cdot \text{С}}{365 \cdot \text{Р} \cdot \text{К}} = \frac{13000 \cdot 10}{365 \cdot 0,9 \cdot 1,35} = 293,14 \text{ м}^3$$

где П -производительность завода по готовой продукции, т/год;

С – число суток нормируемого запаса;

Р – насыпная плотность т/ м³.

4 Экономический раздел

4.1 Статьи затрат по выпуску продукции

Строительство завода по выпуску гипсоцементно-пуцоллановых вяжущих производительностью 50 т/сут.

Раздел статей затрат содержит в себе всю информацию по затратам расходуемым на производство вяжущих низкой водопотребности.

Стоимость продукции завода определяется из следующих видов затрат:

- затраты на сырье;
- затраты на электроэнергию;
- затраты на условное топливо;
- затраты на заработную плату сотрудников.

Месячный и годовой фонд оплаты труда указаны в приложении В.

4.2 Себестоимость выпускаемой продукции

Себестоимость продукции складывается из всех вышеперечисленных затрат на единицу продукции.

Таблица 17 – Стоимость одной тонны ГЦПВ

№	Вид затрат	Затраты на 1 тонну ГЦПВ, тенге
Затраты на сырье		
1	Гипсовый камень	4375
2	Портландцемент	4600
3	Диатомит	6600
4	Суперпластификатор С-3	1950
<i>Итого по сырью</i>		17525
Затраты на электроэнергию		
5	Молотковая дробилка	38,3
6	Питатель	1132
7	Вращающаяся печь	383,13
8	Мельница	1938,8
9	Мельница сверхтонкого помола Т130Х	134,7
10	Роторная упаковочная машина	46,44
11	Условное топливо	3695,8
<i>Итого по энергозатратам</i>		7369,17
Затраты на заработную плату		
12	Зарплата управленческого персонала	1700
13	Зарплата цехового персонал	2500
14	Зарплата вспомогательного персонала	400
<i>Итого по затратам на зарплату</i>		4600
<i>Итого затрат</i>		29494,17
15	Непредвиденные расходы 6%	1769,65
	Всего затрат	31268,8

4.3 Расчет инвестиционных издержек

Данный раздел инвестиционных издержек состоит из всех видов расходов, которые необходимо совершить на постройку зданий и сооружений.

Таблица 18 – Сметная стоимость основных объектов строительства

№	Наименование	Площадь, м ²	Сметная стоимость, тыс.тенге
<i>Производственные корпуса</i>			
1	Склад гипсового камня	648	25 833,97
2	Склад добавки	36	1 379,8
3	Подготовительное отделение	288	13 454,8
4	Отделение помола	216	10 850,86
5	Отделение механохимической активации	127,5	4 126,7
6	Отделение упаковки и СГП	288	5 898,54
<i>Вспомогательные корпуса</i>			
7	АБК	200	2 825,9
8	Топливный склад	216	9 995,7
9	Гараж	216	5 632,6
10	КПП	24	353,7
<i>Всего расходов на строительство</i>			106 115

Таблица 19 – Сметный расчет земляных работ и благоустройства

№	Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Цена за ед., тыс. тг	Сумма, тыс. тг
1	Подготовка территории	га	0,97	798,5	774,537
2	Прокладка кабельных линий	м/п	227,5	2,8	635,8
3	Прокладка труб водопровода и канализации	м/п	628,8	2,545	1 600,18
4	Устройство круглых сборных ж/б колодцев	шт	16	226,073	3617,17
5	Организация работ по строительству автодорог	м ²	988,2	4,775	4 718,3
6	Благоустройство и озеленение	м ²	2424,3	1,44	3 483,8
<i>Всего по земляным работам</i>					18 572,25

Таблица 20 – Расчет стоимости оборудования

№	Наименование оборудования, марка	Ед. изм.	Количество	Цена за единицу, тыс. тенге	Сумма, тыс. тенге
1	Щековая дробилка - 600*110	шт	1	3450	3450
2	Молотковая дробилка - СМ19А	шт	1	280	280

Продолжение таблицы 20

№	Наименование оборудования, марка	Ед. изм.	Количество	Цена за единицу, тыс. тенге	Сумма, тыс. тенге
3	Ленточный конвейер - СМ-1096	шт	1	1400	1400
4	Вращающаяся печь	шт	1	48800	48800
5	Бункер	шт	8	305	2440
6	Тарельчатый питатель	шт	1	862	862
7	Мельница - СМД-15	шт	1	3450	3450
8	Упаковочная машина	шт	1	450	450
9	Ковшовый элеватор – Т52	шт	3	750	750
10	Автопогрузчик TALID	шт	1	4700	4700
	Итого:				71712
	Стоимость установки и накладки оборудования	%	15		10756
	Всего стоимость оборудования и монтажа				82468,8

Инвестиционные издержки составляются по вышеперечисленным расчетам и сводится в следующую таблицу.

Таблица 21 – Состав инвестиционных издержек

№	Статьи затрат	Сумма, млн. тг
1	Сметная стоимость основных объектов строительства	106,115
2	Сметный расчет земляных работ и благоустройства	18,83
3	Расчет стоимости оборудования	82,468
<i>Итого</i>		207,413

Амортизация основных средств

С учетом назначения и характеристики зданий и сооружений, а также отраслевой принадлежности используемого оборудования приняты следующие средневзвешенные значения нормативов амортизационных отчислений на полное восстановление в целом по предприятию:

- на здания и сооружения – 2,5%
- на оборудование с монтажом – 10%

Таблица 22 – Амортизационные отчисления

Наименования	Первоначальная балансовая стоимость, млн. тенге	Норма амортизации, %	Амортизация, млн тенге
Здания и сооружения	124,945	2,5%	31,236
Оборудование	82,468	10,0%	8,2468
Итого	207,413		39,4828

Расчет прибыли от реализации годовой продукции завода.

Таблица 23 – Расчет прибыли от реализации

№	Наименование показателя	Ед.изм.	Кол-во
1	Годовая производительность завода	т	13 000
2	Цена с учетом НДС, 12%	тг/т	50000
3	Общий доход	тыс.тг	650000
4	В том числе НДС	тыс.тг	78000

Таблица 24 – Чистая прибыль завода

№	Наименование показателя	Сумма, тыс.тг
1	Объём прибыли до вычета расходов по выплате процентов, налогов, износа и начисленной амортизации	650000
2	Без учета НДС	572000
3	Без учета себестоимости	189100
4	Без учета налога на прибыль	151280
5	С учетом амортизационных отчислений	190780

Окупаемость проектируемого завода по производству ГЦПВ М300, М400 рассчитывается следующим образом:

$$P_1 = \frac{\text{Инвестиционные издержки}}{\text{Чистая прибыль}} = \frac{207413}{190780} = 1,1$$

Подготовка территории составляет 1,5 года. Итого окупаемость проекта составила 2,6 года.

4.4 Техничко-экономические показатели проекта

Рассчитываются следующие технико-экономические показатели.

Рентабельность производственных фондов $R_{ПФ}$ определяется по следующей формуле:

$$R_{ПФ} = \left(\frac{\text{ЧП}}{\text{ОПФ}_{\text{СР}}} + O_c \right) \cdot 100\% = \left(\frac{190,78}{207,4} + 15,1 \right) \cdot 100\% = 86\%$$

где $R_{ПФ}$ – рентабельность производственных фондов;

ВП – валовая прибыль;

$\text{ОПФ}_{\text{СР}}$ – средняя стоимость основных производственных фондов за период.

O_c - нормируемые оборотные средства (принимается в размере 10% от ВР).

Стоимость основных производственных фондов определяется исключением из суммы общих капитальных вложений, затрат на подготовку территории строительства, благоустройства территории предприятия,

временные разбираемые здания и сооружения, содержание дирекции строящегося предприятия, подготовку эксплуатационных кадров, проектные и изыскательные работы.

Рентабельность активов R_A определяется по следующей формуле:

$$R_A = \frac{\text{ЧП}}{\text{АСР}} \cdot 100\% = \frac{151,28}{385,6} \cdot 100\% = 40\%$$

где R_A - рентабельность активов; ЧП - чистая прибыль; A_{CP} - средняя величина активов.

Рентабельность реализованной продукции R_{RP} определяется по следующей формуле:

$$R_{RP} = \frac{\text{ЧП}}{C} \cdot 100\% = \frac{151,28}{382,9} \cdot 100\% = 44\%$$

где R_{RP} – рентабельность реализованной продукции, %;

ЧП – прибыль, млн. тенге;

С – себестоимость реализованной продукции, млн. тенге.

Расчет порога рентабельности (точка безубыточности)

Точка безубыточности – это объем продукции, при которой выручка от реализации продукции равна всем затратам на производство этой продукции. Для расчета показателей, характеризующих безубыточность проекта, необходимо все затраты классифицировать на постоянные и переменные.

Полученные технико-экономические показатели для завода мощностью 50 т/сут или 13000 т/год ГЦПВ в целом благоприятны и завод может быть рекомендован к строительству. Окупаемость завода 2 года, 10 месяцев.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В дипломном проекте выбран материал в зависимости от актуальности производимого продукта. Будет производиться водостойкие гипсовые вяжущие двух марок. Запланированный город проекта – Тараз.

В технологической части указаны номенклатура выпускаемой продукции, сырье, технологическая линия производства, расчет и подбор оборудования. Рассчитан режим работы проектируемого предприятия и производственная программа. В разделе управления качеством осуществляется контроль качества сырья, производственного процесса и готовой продукции в соответствии с требованиями нормативно-технической документации. Также указаны теплотехнические расчеты и технико-экономические показатели данного проекта.

Разработаны высокопрочные водостойкие ГЦПВ с повышенными эксплуатационно-техническими свойствами: прочностью 50-Н50 МПа, маркой по морозостойкости F150-200, стойкостью к воздействию попеременного водонасыщения-высушивания до 40 циклов, адгезионной прочностью до 1,6 МПа, водопоглощением 1,4-К3 % по массе, коэффициентом размягчения более 0,95, линейным расширением не более 0,05 % и усадкой - не более 0,1%.

Установлена наилучшая совместимость пластификатора с цементным и гипсовым вяжущим, и АМД, что в комплексе обеспечивает наименьшую водопотребность высокопрочного ГЦПВ.

По технико-экономическим показателям окупаемость проекта составила 2,6 года. Полная себестоимость на тонну продукции составила 29494 тенге.

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИИ

- ВГВ – Водостойкие гипсовые вяжущие
- КГВ – Композиционные гипсовые вяжущие
- ГЦПВ – Гипсоцементно-пуццолановые вяжущие
- НГВ – Неводостойкие гипсовые вяжущие
- АМД – Активные минеральные добавки
- ГВ – Гипсовые вяжущие
- ВП – Вращающаяся печь
- АБК – Административно бытовой корпус
- АУП – Административно управленческий персонал

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Волженский А.В., Ферронская А.В., Долговечность гипсовых материалов, изделий и конструкций. М.:Стройиздат, 2001. - 256 с.
- 2 Ферронская А.В. Гипсовые материалы и изделия (производство и применение), М., Изд-во АСВ, 2004. - 488 с.
- 3 Ферронская А.В., Коровяков В.Ф., Баранов И.М., Бурьянов А.Ф., Лосев Ю.Г., Поплаский В.В., Шишин А.В. Гипс в малоэтажном строительстве. М.: Изд-во АСВ, 2008. - 240 с.
- 4 Акмалаев К.А., Гипсті-цементті пуццолан байланыстырғышы. Алматы, ҚазҰТУ 2014. - 179 б.
- 5 Ферронская А.В. Повышение эффективности производства и применения гипсовых материалов и изделий, М., 2002. - 249 с.
- 6 Баженов Ю.М. Технология бетонов. М., Изд-во АСВ, 2007. – 528 с.
- 7 СТ КазНИТУ – 09 – 2017 Общие требования к построению, изложению, оформлению и содержанию текстового и графического материала - Алматы, КазНТУ, 2017
- 8 ГОСТ 23789-2018 Вяжущие гипсовые. Методы испытания
- 9 ГОСТ 125 – 2018 Вяжущие гипсовые. Технические условия
- 10 ГОСТ 4013–82 Камень гипсовый и гипсоангидритовый для производства вяжущих материалов. Технические условия
- 11 ГОСТ 31108-2003 Цементы общестроительные. Технические условия
- 12 ГОСТ Р51795-2001 Цементы. Методы определения нормальной густоты, сроков схватывания и равномерности изменения объема
- 13 РДС 82-201-96 Правила разработки норм расхода материалов в строительстве
- 14 ТУ 21-31-62-89 Гипсоцементно-пуццолановые вяжущие
- 15 ТУ 5870–005–58042865-05 Суперпластификатор «С-3»
- 16 ГОСТ 21.609-83 Система проектной документации для строительства
- 17 СП РК 2.04-01-2017 Строительная климатология
- 18 СНиП РК 2.04-03-2002 Строительная теплотехника
- 19 СанПиН 2.2.1/2.1.1.1031-01 Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов

Приложение

Приложение «А»

Таблица А.1 - Ведомость оборудования

Наименование оборудования	Тип	Характеристика оборудования
<p>Щековая дробилка</p> 	600*110	<p>Ширина загрузочной щели - 600*900мм Ширина разгрузочной щели - 75*200мм Производительность - 40т/час Мощность электродвигателя - 75кВт Количество - 1 Цена – 3 450 000</p>
<p>Молотковая дробилка</p> 	СМ19А	<p>Размер загружаемых кусков 80-300 Размер кусков после дробления 0-25 Производительность 40т/час Количество – 1 Цена – 280 000</p>
<p>Ленточный конвейер</p> 	СМ-1096	<p>Ширина– 300*1200мм Вес – 15 – 20 т Производительность- 40т/час Количество - 1 Цена – 1 400 000</p>
<p>Вращающаяся печь</p> 		<p>Размер барабана: Диаметр - 1,6м Длина – 14м Число оборотов 4-6 Производительность-20 т/час Угол наклона 1-3 Количество – 1 Цена – 48 800 000</p>
<p>Тарельчатый питатель</p> 	РЧН-120-1 15,5 АО-42-4	<p>Производительность - 15 т/час Число оборотов тарелки Передаточное число - I 5,5 Электродвигатель: Мощность - 2,8 кВт Число оборотов - 1500 Общий вес - 1,34 т Количество - 1 Цена – 862 000</p>

Продолжение приложения «А»

Продолжение таблицы А.1

Наименование оборудования	Тип	Характеристика оборудования
<p>Бункер</p> 		<p>Высота корпуса - 360 мм Количество - 8 Цена – 305 000</p>
<p>Мельница</p> 	СМД-15	<p>Производительность - 15-30 т/час Мощность электродвигателя - 220кВт Количество - 1 Цена – 3 450 000</p>
<p>Упоковщик</p> 		<p>Мощность 1-3 мешка в минуту (6 т/час) Количество - 1 Цена – 450000</p>
<p>Ковшовый элеватор</p> 	Т-52	<p>Производительность -20 т/час Мощность 1,5-7,5 кВт Ширина ковша - 150мм Шаг ковшей - 240 мм Скорость - 2,5 м/с Высота 3-9 м Количество - 1 Цена – 750000 тг</p>

Приложение «Б»

Таблица Б.1 - Технический контроль качества сырья, технологического процесса и качества готовой продукции

Наименование сырья или технологического процесса, готовой продукции	Контролируемый параметр	Место контроля	Периодичность контроля	Нормативный документ
Входной				
Гипсовый камень	Химический состав, %	Лаборатория	каждая партия	ГОСТ 125 - 2018
	Поставляемый размер фракций 60...300 мм		1 раз в смену	
	Влажность не более 2%		каждая партия	
Портландцемент М400	Химический состав	Лаборатория	От каждой партии	ГОСТ 31108 - 2016
	Тонкость помола, остаток на сите с сеткой № 008 не превышает 15%			
	Плотность 2,9-3,2 т/м ³			
	Предел прочности на изгибе 5,4 кгс/см ²			
	Предел прочности при сжатии 39,2 кгс/см ²			
Суперпластификатор С-3	Дозировка добавки 0.3 - 1.5% от массы вяжущего. Срок хранения 1 год при температуре 35 С.	Лаборатория	От каждой партии	ТУ 5870-005-58042865-05
Активные минеральные добавки	Химический состав	Лаборатория	От каждой партии	ТУ5761-001-59266087-2005

(диатомит)				
------------	--	--	--	--

Продолжение приложения «Б»

Продолжение таблицы Б.1

Наименование сырья или технологического процесса, готовой продукции	Контролируемый параметр	Место контроля	Периодичность контроля	Нормативный документ
По операционной				
Дозирование	масса отдозированного материала	После дозатора	Один раз в смену	Метод взвешивания ГОСТ 10223-97
Дробление	степень измельчения (от 10 до 12 мм)	После дробилки		
Обжиг	Температура в зоне подсушки (от 300 до 600 °С) Температура в зоне дегидратации (от 600 до 700 °С) Температура в зоне кальцинирования (от 900 до 1100 °С) Температура в зоне экзотермических реакций (от 1100 до 1300 °С) Температура в зоне спекания (от 1300 до 1450 °С) Температура в зоне охлаждения T=1300 - 1000° С	После вращающейся печи		ГОСТ 23789-79
Совместный помол	Тонкость помола, остаток на сите с сеткой № 02 не	После шаровой мельницы		Метод определения тонкости помола ГОСТ 310.2-76

	более 15%			
--	-----------	--	--	--

Продолжение приложения «Б»

Продолжение таблицы Б.1

Наименование сырья или технологического процесса, готовой продукции	Контролируемый параметр	Место контроля	Периодичность контроля	Нормативный документ
Выходной				
ГЦПВ М300,М400	Тонкость помола, остаток на сите с сеткой № 02 не более 15%	После шаровой мельницы	От партии	Метод определения тонкости помола ГОСТ 310.2-76
	Нормальная густота (25...30%)			ТУ 21-31-62-89
	Сроки схватывания (начало схватывания – не ранее 2ч, конец – не позднее 10 ч)			
	Удельная поверхность (300 м ² /кг)	Лаборатория		
	Истинная плотность ($\rho = 2900 \text{ кг/м}^3$)			
	Насыпная плотность: В рыхло-насыпном состоянии ($\rho_n = 1300 \text{ кг/м}^3$)			
	Предел прочности: при изгибе (4,8 МПа)			
	при сжатии (11,2 МПа)			
	Активность (от 40 до 50 МПа)			

Приложение «В»

Таблица В.1 - Месячный фонд оплаты труда

Наименование подразделений и профессий	Численность работающих, чел			Всего, чел	Зарплата, тенге	Затраты на зарплату, тыс.тенге
	1 см	2 см	3 см			
Директор	1			1	300000	300
Начальник производства	1			1	200000	200
Инженер-механик	1			1	110000	110
Инженер-энергетик	1			1	110000	110
Технолог	1			1	130000	130
Секретарь	1			1	80000	800
Уборщица	1			1	70000	70
Инженер-экономист	1			1	100000	100
Главный бухгалтер	1			1	140000	140
Бухгалтер	1			1	110000	110
Начальник отдела снабжения и сбыта	1			1	110000	110
Начальник отдела кадров	1			1	130000	130
Мастер цеха	1			1	90000	90
Дежурный на питателе	1	1	1	3	80000	240
Оператор подготовительного отделения	1			1	80000	80
Оператор для дробления	1	1		2	80000	160
Механик	1	1		2	80000	160
Оператор отдела сушки	1	1	1	3	90000	270
Оператор отдела обжига	1	1	1	3	90000	270
Рабочий по браковке	1	1	1	3	80000	240
Водитель автопогрузчика	1	1		2	80000	160
Теплотехник	1	1		2	80000	160
Дежурный электрик	1	1		2	80000	160
Дежурный механик	1	1		2	80000	160
Слесарь технологического оборудования	1	1		2	80000	160
Слесарь - сантехник	1	1		2	80000	160
Лаборант	2			2	100000	200
Всего по заводу	28	12	4	44		4980

Приложение «Г»

Таблица Г.1 – Расчет себестоимости

Наименование показателей	На тонну продукции, тенге	Всего, тыс. тенге
Объем продукции, т		650000
Переменные затраты:		
Сырье и материалы	17525	227825
Вода на технологические цели	0,13	119,552
Топливо на технологические цели	3695,8	540900
Электроэнергия на технологические цели	12,49	11241,8
Затраты на заработную плату	4597	59760
Начисления на заработную плату	459,7	5976
Итого переменные затраты:	26290,12	845817,352
Постоянные затраты:		
Заработная плата АУП	1467,7	19080
Начисления на заработную плату	146,77	1908
Амортизационные отчисления	303,7	394828
Содержание и текущий ремонт	29,3	26353
Расходы на рекламу	0,247	222,4
Итого постоянные затраты:	1947,717	442391,4
Полная себестоимость	28237,837	1288208,75
НДС, 12%	3388,5	157973,6
Итого	31626,337	1474420,2