

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет (НИУ)»
Кафедра «Техника и технологии в металлургии»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой
к.т.н., доцент
_____ Т.В. Баяндина
«__» _____ 2018 г.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЛИНИИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ
ПЕРИКЛАЗОУГЛЕРОДИСТЫХ ИЗДЕЛИЙ МАРКИ ПУ
ПУТЕМ ЗАМЕНЫ СМЕСИТЕЛЯ СМ-1500 НА
СМЕСИТЕЛЬ ПЛАНЕТАРНОГО ТИПА «АЙРИХ»

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ – 08.03.01.2018. 862. ПЗ. ВКР

Руководитель, к.т.н., доцент
_____ Т.В. Баяндина
«__» _____ 2018 г.

Автор работы
Студент группы ДО – 515
_____ А.В. Прилипко
«__» _____ 2018 г.

Нормоконтролер
к.т.н., доцент
_____ Т.В. Баяндина
«__» _____ 2018 г.

Челябинск 2018

МИНИСТРЕСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИУ)»
Кафедра «Техника и технологии в металлургии»
Направление 18.03.01 «Химическая технология»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
к.т.н., доцент
_____ Т.В. Баяндина
_____ 2018 г.

ЗАДАНИЕ
на выпускную квалификационную работу студента

Прилипко Алексея Владимировича

1 Тема работы

Модернизация линии по производству периклазоуглеродистых изделий марки ПУ путем замены смесителя СМ-1500 на смеситель планетарного типа «Айрих»

утверждена приказом по университету от 04.04.2018 г. № 580

2 Срок сдачи студентом законченной работы 01.07.2018 г.

3 Исходные данные к работе

1	Годовая производительность 50000 т/год по готовой продукции
2	Задание для выполнения выпускной квалификационной работы
3	Нормативно-техническая литература
4	Материалы курсовых проектов
5	Отчеты по производственной и преддипломной практик

4 Содержание расчетно-пояснительной записки

1	Титульный лист
2	Задание на выпускную квалификационную работу
3	Аннотация
4	Содержание
5	Введение
6	Сравнительная характеристика технологии производства

	периклазоуглеродистых изделий марки ПУ в России и за рубежом
7	Характеристика исходного сырья
8	Технология производства периклазоуглеродистых изделий марки ПУ
9	Контроль производства
10	Подбор и расчет механического оборудования
11	Теплотехнический раздел
12	Автоматизация производства
13	Безопасность жизнедеятельности
14	Экономический раздел
15	Заключение
16	Библиографический список

5 Перечень вопросов, подлежащих разработке

1	Предложения по изменению существующей технологии с целью создания ресурсо- и (или) энергосберегающей технологии или повышения качества выпускаемой продукции
2	Расчет материального баланса производства
3	Расчет теплового баланса производства
4	Подбор и расчет основного и вспомогательного оборудования
5	Расчет основных технико-экономических показателей с учетом предложенных изменений в существующую технологию

6 Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей, плакатов в виде презентации в программе Power Point)

1	Титульный лист: название работы
2	Актуальность работы
3	Цель и задачи работы
4	Характеристика исходного сырья
5	Технологическая схема производства
6	Чертеж смесителя планетарного типа «Айрих»
7	Чертеж туннельного сушила
8	Схема автоматизации туннельного сушила
9	Технико-экономические показатели

7 Календарный план выполнения ВКР

№ п/п	Наименование этапов выполнения выпускной квалификационной работы	Срок выполнения этапов работы
1	Сравнительный анализ технологии производства периклазоуглеродистых изделий марки ПУ России и за рубежом	28.04.2018– 06.05.2018
2	Разработка и согласование с руководителем основных разделов ВКР, чертежей	07.05.2018 –15.05.2018
3	Работа по основным разделам ВКР	16.05.2017 –21.06.2018
5	Сдача ВКР для нормоконтроля	21.06.2018–25.06.2018
6	Представление ВКР на кафедру	26.06.2018
7	Проверка ВКР на заимствование в системе «Антиплагиат»	27.06.2018–30.06.2018
8	Проведение предварительной защиты ВКР	02.07.2018
9	Защита выпускной квалификационной работы	4.07.2018–5.07.2018

9 Дата выдачи задания 04.04.2018 г.

Руководитель ВКР _____ Т.В. Баяндина

Задание принял к исполнению _____ А.В. Прилипко

АННОТАЦИЯ

Прилипко А.В. Модернизация линии по производству периклазоуглеродистых изделий марки ПУ путем замены смесителя СМ-1500 на смеситель планетарного типа «Айрих» – Челябинск: ЮУрГУ, ТТМ, 2018, 97 с., 10 ил. библиогр. список – 17 наим.

В выпускной квалификационной работе рассмотрено изготовление периклазоуглеродистых изделий марки ПУ. В работе дана характеристика сырья, указана технологическая схема производства, рассчитан материальный баланс производства. Даны описания и расчеты механического оборудования. Предоставлена краткая характеристика печи для термообработки, произведен расчет теплового баланса сушила, горения топлива. Рассмотрена автоматизация туннельного сушила, смесительных бегунов и засыпки прессы. Произведен расчет экономической эффективности модернизирования производства. Описаны негативные факторы и меры защиты от их воздействия, меры по охране окружающей среды, ликвидация и предупреждение ЧС. В данной работе произведена модернизация линии производства периклазоуглеродистых изделий марки ПУ путем замены смесителя СМ-1500 на смеситель планетарного типа «Айрих».

					<i>18.03.01.2018.862.00.00</i>		
<i>Изм</i>	<i>Дата</i>	<i>№ докум.</i>		<i>Дата</i>			
<i>Разраб.</i>	<i>Прилипко А.В.</i>				<i>Литера</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Проверил</i>	<i>Баяндина Т.В.</i>					5	97
					<i>ЮУрГУ</i>		
<i>Н.контр.</i>	<i>Баяндина Т.В.</i>				<i>Кафедра ТТМ</i>		

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	8
1 СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПЕРЕДОВЫХ ПРОИЗВОДСТВА ТЕХНОЛОГИЙ ПЕРИКЛАЗОУГЛЕРОДИСТЫХ ОГНЕУПОРОВ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ.....	10
2 ХАРАКТЕРИСТИКА ИСХОДНОГО СЫРЬЯ.....	21
3 ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПЕРИКЛАЗОУГЛЕРОДИСТЫХ ИЗДЕЛИЙ МАРКИ ПУ	25
4 КОНТРОЛЬ ПРОИЗВОДСТВА.....	37
5 ПОДБОР И РАСЧЕТ МЕХАНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ.....	38
6 ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ ПРОИЗВОДСТВА.....	45
6.1 Туннельное сушило.....	45
6.2 Расчет горения природного газа.....	45
6.3 Конструктивный расчет туннельного сушила.....	50
6.4 Тепловой баланс туннельного сушила.....	52
7 АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА.....	59
7.1 Автоматизация смесительных бегунов.....	59
7.2 Автоматическая засыпка прессы.....	61
7.3 Автоматизация печи для термообработки.....	62
8 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	64
8.1 Негативные факторы и меры защиты от их воздействия.....	64
8.2 Охрана окружающей среды.....	70
8.3 Предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций.....	73
9 ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	75
9.1 Маркетинговая деятельность на предприятии.....	75
9.2 Организационный план.....	76
9.3 Затраты при расчете себестоимости.....	78
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	89
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	90

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А.....	92
Приложение Б.....	93
Приложение В.....	94
Приложение Г.....	95
Приложение Д.....	96
Приложение Е.....	97

ВВЕДЕНИЕ

Повышение качества огнеупоров и сокращение их удельных расходов на единицу продукции является актуальной задачей огнеупорной промышленности сегодняшнего времени.

В производстве периклазоуглеродистых огнеупоров ответственной стадией, отвечающей за качество готового изделия, является стадия приготовления массы.

Введение жидких компонентов в сухую смесь порошков различных фракций вызывает комкование и грануляцию массы, что резко нарушает однородность приготовленной шихты. Комкованию подвергается, прежде всего, тонкодисперсные фракции смеси, поэтому большое значение имеет последовательность введения различных компонентов в смеситель [2].

Используемые в производстве периклазоуглеродистых изделий применяются центробежные смесители и бегуны, которые не удовлетворяют требованиям технологии, так как разная плотность графита и периклаза вызывает «всплывание» графита и дополнительное измельчение чешуек графита. Поэтому требуется модернизация технологической линии.

Цель выпускной квалификационной работы – модернизация линии по производству периклазоуглеродистых изделий марки ПУ путем замены смесителя СМ-1500 на смеситель планетарного типа «АЙРИХ».

Для достижения поставленных целей необходимо решить следующие задачи:

- провести сравнительный анализ передовых производств технологий периклазоуглеродистых огнеупоров в России и за рубежом и предложить изменения в существующую технологию;
- изучить характеристику исходного сырья;
- изучить технологию производства;
- рассчитать и подобрать необходимое механическое оборудование с учетом заданной годовой производительности;
- произвести расчет материального и теплового балансов производства;
- изучить автоматизацию туннельного сушила;

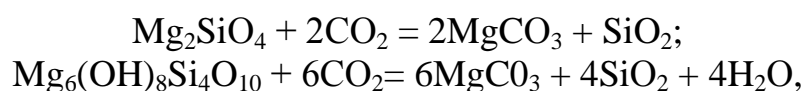
– рассчитать технико-экономические показатели производства с учетом предложенного изменения в существующую технологию.

1 СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПЕРЕДОВЫХ ПРОИЗВОДСТВА ТЕХНОЛОГИЙ ПЕРИКЛАЗОУГЛЕРОДИСТЫХ ОГНЕУПОРОВ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ

Главным видом природного магниального сырья для производства периклаза в России и за рубежом является карбонат магния – минерал магнезит $MgCO_3$. Теоретический состав $MgCO_3$: 47,81 % MgO и 52,19 % CO_2 .

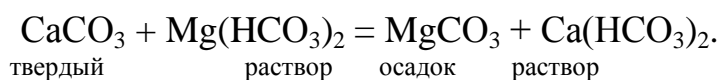
Магнезит образует непрерывный ряд твердых растворов с сидеритом ($FeCO_3$). При содержании сидерита до 30 % минерал называется брейнеритом. Такие магнезиты широко распространены в Австрии и Словакии. С $CaCO_3$ магнезит образует лишь весьма ограниченные твердые растворы, почти полностью распадающиеся при низких температурах. В системе $CaCO_3$ – $MgCO_3$ имеется два соединения: доломит $CaMg[CO_3]_2$ и хантит $CaMg_3[CO_3]_4$. Наибольшее значение имеет доломит [17].

В зависимости от условий образования магнезиты бывают микрористаллическими (так называемые аморфные магнезиты) или, наоборот, макрористаллическими. Первые из них образуются при химическом разложении силикатов магния по реакциям:



которые протекают в присутствии воды. Аморфные магнезиты в связи с этими реакциями обычно загрязнены примесями кремнезема.

Гораздо больший интерес для промышленности представляют кристаллические магнезиты, которые образуются при воздействии водных растворов бикарбоната магния на известь или доломит с уносом в виде раствора получающегося бикарбоната кальция:



Среди многочисленных карбонатов магнезит не пользуется широким

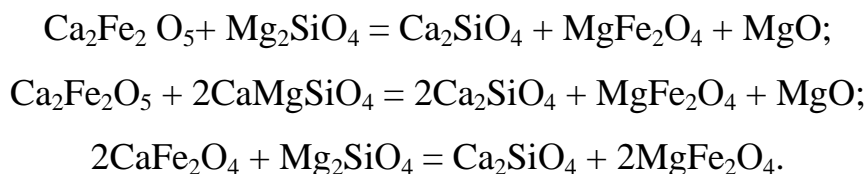
распространением в природе. Далеко не все страны располагают промышленными месторождениями этого минерального сырья. Наибольшие запасы магнезитов имеют Китай и Россия [4].

При нагревании магнезит разлагается согласно уравнению $MgCO_3 = MgO + CO_2$. При нормальном давлении эта реакция протекает уже при температуре около 350 °С. Быстрое же разложение карбоната магния происходит лишь выше 640 °С. Энергия активации этого процесса составляет около (151–209) кДж/моль. С увеличением давления CO_2 , повышается температура разложения магнезита и уменьшается скорость этого процесса. Последняя зависит от величины кристаллов магнезита и примесей. Величина кристаллов периклаза, образующихся из магнезита, также зависит от этих факторов и температуры. При 300 °С и выдержке 120 ч образуются кристаллы периклаза величиной около 0,004 мкм, при 700 °С – 0,04 мкм, при 1000 °С – 0,1 мкм, при 1500 °С – 10 мкм, а при 2000 °С – 50 мкм. Энергия активации роста кристаллов периклаза (собирающей рекристаллизации) составляет около 410,3 кДж/моль. В начальных стадиях образования кристаллы периклаза обладают несколько растянутой решеткой и дают устойчивые псевдоморфозы по магнезиту, сохраняющиеся до 2000 °С. Это сказывается на активности материала. Обожженный при 800–1100 °С магнезит (каустический) высокоактивен, при затворении растворами солей магния ($MgCl_2$, $MgSO_4$) дает тесто, затвердевающее затем в камнеподобные массы. Вяжущие свойства сохраняются в небольшой степени и у магнезита, обожженного при 1600–1800 °С до спекания, что важно при изготовлении из него безобжиговых огнеупоров и набивных масс.

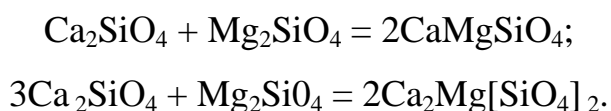
При высоких температурах оксид магния магнезитов реагирует с примесями, как и оксид кальция. В каустическом периклазе подобные реакции не завершаются, тогда как спекшийся периклаз близок к фазовому равновесию.

В процессе обжига магнезита после удаления летучих компонентов происходят реакции в твердой фазе между MgO и CaO с Fe_2O_3 , Al_2O_3 и SiO_2 . Выше 600 °С CaO с Fe_2O_3 образует моно-, а затем и дикальциевый феррит. Оставшийся несвязанным оксид железа реагирует с MgO до магнезиоферрита

(MgFe_2O_4). Вслед за этим образуются алюминаты и простые ортосиликаты кальция и магния (Ca_2SiO_4 и Mg_2SiO_4). При температурах выше 800–1000 °С магнезиальные силикаты реагируют с ферритами кальция, в результате чего образуются ортосиликат кальция и магнезиоферрит:



Выше 1200 °С ортосиликаты кальция и магния реагируют между собой в зависимости от соотношения их количеств, с образованием монтичеллита (CaMgSiO_4) или мервинита ($\text{Ca}_3\text{Mg}[\text{SiO}_4]_2$):



В некоторых случаях также образуется шпинель $\text{MgO} + \text{Al}_2\text{O}_3 = \text{MgAl}_2\text{O}_4$.

По суммарным разведанным запасам кристаллических магнезитов Россия занимает второе место в мире.

На территории России месторождения кристаллических магнезитов распространены очень неравномерно и сосредоточены в четырех географо-геологических регионах: Южно-Уральском (месторождения Саткинской, Белорецкой, Златоустовской, Катав-Ивановской групп) с суммарным относительным объемом запасов – 20 %, Красноярском Заангарье (Удере́йская группа) – 26 %, Восточно-Саянском (Иркутская область) – 52 %, Малохинганском (Хабаровский край) – 2 %. Около 80 % запасов магнезита находится в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке [17].

В нашей стране с 1901 г. и до настоящего времени главной сырьевой базой огнеупорной промышленности являются месторождения магнезитов Саткинской группы. Комбинат «Магнезит» осуществляет эксплуатацию месторождений карьерами и частично подземным способом.

Месторождения Саткинской группы. Месторождения магнезита Саткинского

района залегают в терригенно-карбонатных толщах, верхнего и среднего протерозоя в виде четырех магнезитовых полос: Главной, Никольской, Березовской и Ельничной. Вмещающие магнезитовые тела породы, представленные преимущественно доломитами с прослоями углисто-глинисто-доломитовых сланцев, смяты в складки северо-восточного простирания. Морфология магнезитовых тел в саткинских месторождениях весьма разнообразна: пласто- и линзообразные залежи, гнезда, жилы и прожилки. Преобладающее количество магнезитов сосредоточено в пласто- и линзообразных залежах.

В настоящее время основная масса (более 90 %) сырья для производства магнезиальных огнеупоров в России и странах СНГ добывается в карьерах на Карагайском и Волчьегорском и других месторождениях магнезитов, несколько различающихся своим составом. Наиболее качественными являются магнезиты Карагайского месторождения, отличающиеся от волчьегорских пониженным содержанием оксида кальция, так что обычно в них отношение CaO/SiO_2 меньше единицы. В магнезитах Волчьегорского месторождения, наоборот, как правило, CaO/SiO_2 больше единицы, что обусловлено более интенсивным развитием процессов гипергенной кальцитизации. Средний химический состав валовых проб магнезитов приведен в таблице 2, из данных которой видно более высокое технологическое качество карагайских магнезитов [12].

Таблица 2 – Химический состав магнетита наиболее крупных месторождений Саткинской группы, %

Компоненты	Месторождения					
	Гологорское		Волчьегорское		Карагайское	
	пределы колебаний	среднее значение	пределы колебаний	среднее значение	пределы колебаний	среднее значение
MgO	43,17–47,95	45,02	40,12–48,10	44,5	44,8–49,5	46,60
CaO	0,03–2,62	0,85	0,40–7,80	1,92	0,10–2,47	0,81
SiO ₂	0,04–5,28	0,90	0,02–1,40	0,72	0,10–2,18	0,63
Al ₂ O ₃	0,04–5,46	0,47	0,09–1,52	0,38	0,04–5,00	0,40

Окончание таблицы 2

Компоненты	Месторождения					
	Гологорское		Волчьегорское		Карагайское	
	пределы колебаний	среднее значение	пределы колебаний	среднее значение	пределы колебаний	среднее значение
Fe ₂ O ₃	Следы–0,94	0,29	Следы–0,90	0,20	Следы–0,82	0,25
FeO	0,10–0,98	0,35	0,15–1,20	0,60	0,10–0,67	0,21
MnO	0,03–0,20	0,045	0,01–0,20	0,05	0,02–0,07	0,045
S	Следы–0,49	0,11	Следы–0,25	0,07	Следы–0,35	0,08
P ₂ O ₅	Следы–0,27	0,05	Следы–0,20	0,06	Следы 0,23	0,05
H ₂ O	0,02–0,80	0,24	0,10–0,25	0,21	0,02–0,80	0,22
Δm _{прк}	47,24–51,81	49,95	46,90–51,52	49,80	48,5–51,9	51,0

На комбинате «Магнезит» осуществляется частичное обогащение сырья путем разделения магнезита от доломита и глины по плотности с использованием тяжелых суспензий. Однако низкая эффективность гравитационного обогащения не обеспечивает полного удаления примесных минералов из сырья в связи с частым неравномерным тонковкрапленным распределением доломита, кальцита и других примесей в магнезитах. Качество магнезитового сырья, подаваемого на обжиг, определяется содержанием примесей оксидов кальция и кремния. В зависимости от содержания SiO₂ и CaO сырье имеет 4 марки (ТУ 14-8-64-73), показанной в таблице 3.

Таблица 3 – Технические требования к магнезиту

Оксиды	Марка магнезита			
	СМ-1	СМ-2	СМ-3	СМ-4
MgO, не менее	46,0	45,0	43,0	39,0
SiO ₂ , не более	1,2	1,5	2,4	2,5
CaO, не более	0,8	1,2	2,8	7,0

Китай является одним из крупнейших поставщиков периклазового порошка на российский рынок. Основные запасы сырья магнезита (80%) сосредоточены в

провинции Ляонин. Для получения качественного периклазового порошка фирма «Liaoning Magnesite Co.» методом флотации получает магнезит, который после двукратного обжига содержит до 98% MgO и менее 1,5% SiO₂. Готовый клинкер имеет следующий химический состав, %: MgO 98,08–98,19; CaO 0,75–0,77; SiO₂ 0,32–0,33; Fe₂O₃ 0,47–0,50.

Другая фирма «ЛИРР» поставляет на торговый рынок периклазовый порошок, полученный из рапы озера Чэркан, в воде которого содержится до 110 г/л ионизированного магния, что на 2 порядка выше, чем в морской воде. После обжига пасты Mg(OH)₂ при температуре 900°C, брикетирования под давлением 150 МПа и высокотемпературного обжига при 1800°C получают клинкер со следующими свойствами: кажущаяся плотность более 3,48 г/см³; открытая пористость <1,8%; содержание оксидов, %: MgO–98,97; CaO–0,81; SiO₂–0,24; Al₂O₃–0,11, Fe₂O₃–0,05; B₂O₃–0,017; соотношение CaO/SiO₂ = 3,62 [17].

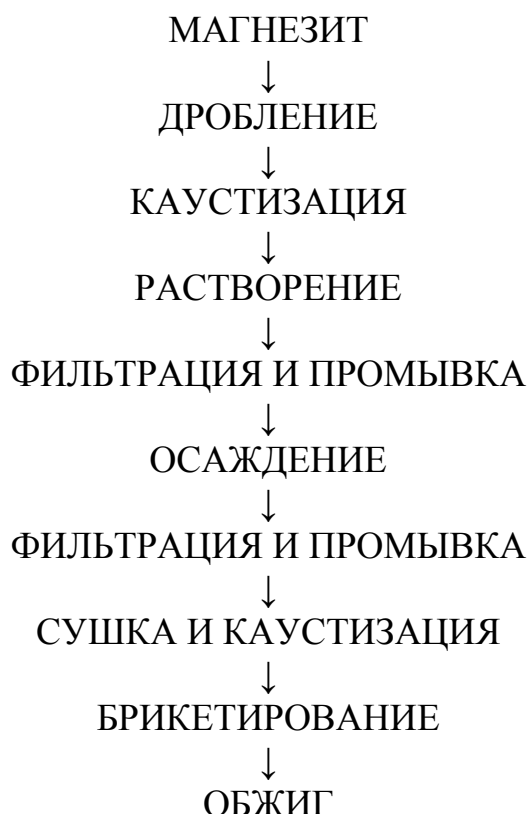
Свойства периклазовых порошков, применяемых для изготовления конвертерных огнеупоров в других странах, приведены в 4.

Таблица 4 – Некоторые свойства периклазовых порошков зарубежных стран

Страна	Содержание, %						Плотность, г/см ³	Пористость, %
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	B ₂ O ₃	MgO		
Греция	1,5	0,1	0,5	2,9	0,01	95,0	3,35– 3,45	
Австрия	0,5	0,2	5,1	2,5	0,05	91,7	3,30– 3,90	
Турция	0,9	0,07	0,3	2,0	0,02	96,6	3,30– 3,40	
Япония	0,34	0,11	0,08	0,89	–	98,2	3,33	1,11
	2,19	0,07	0,08	1,29	–	96,3	3,32	1,75
	0,11	0,06	0,24	0,49	–	99,0	3,49	1,76

В настоящее время в мире имеется большой спрос на периклазовые порошки с содержанием оксида магния более 98–99%. Технология производства данных порошков отличается от технологий огнеупорного производства и в основном основана на химических, плазменных и других способах их получения.

Фирма «Зульцер Браверс» (Швейцария) разработала способ обогащения магнезита, позволяющий получать порошки высокого качества по следующей схеме:



Способ основан на выщелачивании каустического периклаза хлоридом кальция и углекислым газом. В результате образуется раствор хлорида магния высокой чистоты, который затем отделяют от выпадающего в осадок карбоната кальция и остатков породы. Раствор после выщелачивания перекачивают в реактор, где хлорид магния подвергают воздействию аммиака и углекислого газа. Образующийся гидрокарбонат магния $MgCO_3 \cdot 3H_2O$ разлагается при низкой температуре, что обеспечивает получение чистого оксида магния с повышенной химической активностью [12].

После брикетирования при 400 °С и обжига в шахтной печи при 2000 °С

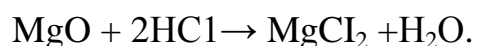
получают спеченный порошок с содержанием $MgO > 99\%$ и плотностью 3,35–3,40 г/см³. Процесс «Зульмаг» имеет ряд преимуществ по сравнению с другими способами: применяются менее агрессивные реагенты (аммиак вместо HCl), что увеличивает срок службы установок; процесс мало чувствителен к колебаниям состава исходных материалов; сокращается расход топлива и улучшается экология.

В Сербии, Израиле, Словакии и бывшей ГДР применяют процесс Рутнера, основанный на растворении в соляной кислоте низкокачественных магнезитов, хвостов флотации, применении растворов бишофита или других солей с высоким содержанием магния. В полученном растворе находятся примеси (нерастворенные остатки) и хлориды металлов (Fe, Al, Cr, Na, Ca и др.). Раствор нейтрализуют активной пылью до $pH = 4 - 6$, и все трехвалентные металлы осаждаются. Образовавшийся осадок с коллоидно растворенными примесями (SiO₂ и др.) отфильтровывают и утилизируют.

Фильтрат с MgCl₂ и CaCl₂ направляют в пиролиз и получают MgO, который после многократной промывки подвергают каустизации и дальнейшей переработке. Процесс требует кислотозащитного оборудования, на 1 т MgO образуется до 10 т некондиционной соляной кислоты. Осуществление процесса также требует большого количества энергии, эквивалентного 1,2 т мазута на 1 т продукта.

Солянокислый метод обогащения магнезита реализован в полупромышленном масштабе на комбинате «Магнезит». Схема установки приведена на рисунке 1.

Каустический периклаз разлагают соляной кислотой в реакторе-растворителе:



При этом катион магния Mg^{2+} переходит в водный раствор, а нерастворимые примеси силикатов, оксидов железа и другие остаются в осадке. Полученную пульпу с помощью насосов подают в фильтр-пресс, в котором отделяют нерастворимые примеси и удаляют их в виде шлама в отвал. Раствор хлористого магния MgCl₂ упаривают с целью повышения концентрации MgCl₂ и подвергают

гидролизу в противоточном реакторе при температуре 900–1000 °С:

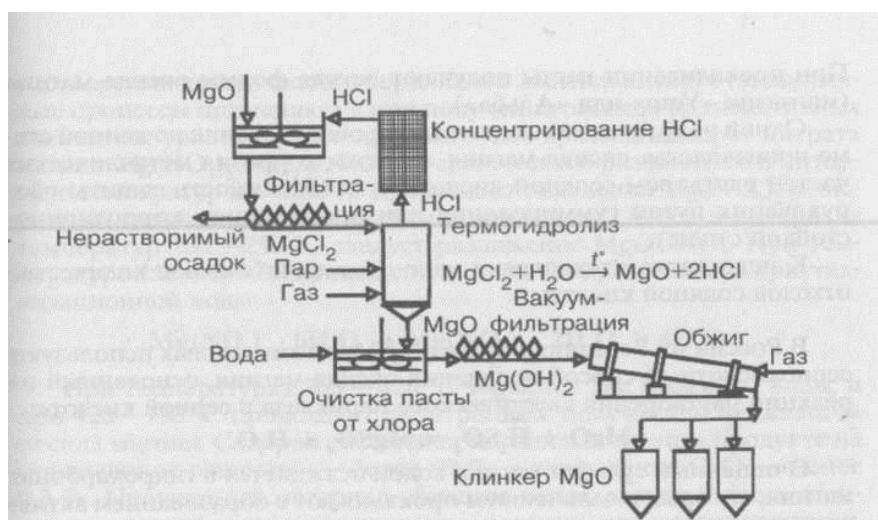
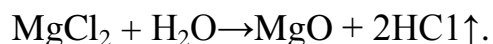


Рисунок 1– Принципиальная схема получения периклазового клинкера на комбинате «Магнезит»

Газообразный хлористый водород поступает в абсорбер, орошаемый водой. Регенерированный водный раствор HCl вновь поступает в производство, а отработанные газы, пройдя дополнительную очистку в санитарной башне и брызгоуловителе, выбрасываются через дымовую трубу в атмосферу.

Высокодисперсный оксид магния подают в реактор выщелачивания, а затем в виде суспензии $\text{Mg}(\text{OH})_2$ в воде перекачивают в фильтр-пресс, где отделяют гидрат оксида магния от жидкой фазы. Полученную пасту $\text{Mg}(\text{OH})_2$ используют для плавки, направляют на каустизацию, а затем отправляют потребителю. Обожженный периклазовый порошок содержит 98,5 % MgO и 0,5 % CaO.

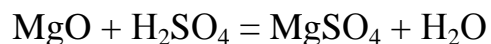
При прокаливании пасты получают легкие формы оксида магния (магнезии «Уста» или «Альба»).

Одной из трудностей эксплуатации оборудования по данной схеме производства оксида магния является коррозия металлических частей раствором соляной кислоты и необходимость защиты оборудования путем гуммирования или применением коррозионностойкой стали.

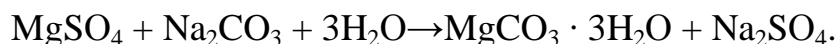
К недостаткам технологии надо отнести и большое количество отходов

соляной кислоты [17].

В России на Березниковском и Буйском химзаводах используют сернокислотный способ получения оксида магния, основанный на реакции растворения каустического периклаза в серной кислоте:



Очищенный сульфат магния содой осаждается в гидрокарбонат магния, который в дальнейшем прокачивают с образованием активного оксида магния.

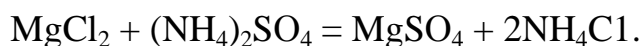


После прокаливания получают техническую жженую магнезию, которую применяют для производства резины, резиноасбестовых изделий и химических продуктов. Согласно ГОСТ 844-79 существует три марки магнезии жженой технической, показанной в таблице 5.

Таблица 5 – Свойства жженой технической магнезии

Показатель	Норма для марок		
	А	Б	В
Содержание MgO, %, не менее	90	93	90
Содержание CaO, %, не более	1,5	1,2	2,5
Содержание железа в пересчете на FeO, %, не более	0,1	0,08	0,1
Содержание хлоридов в пересчете на Cl, %, не более	0,05	0,035	0,08
Потери массы при прокаливании, %, не более	7,5	5,5	7,5
Насыпная масса, г/см ³ , не более	0,30	0,45	0,45
Активность (йодное число), г-экв, не менее	75	Не нормируется	

В Российском химико-технологическом университете (РХТУ) им. Д. И. Менделеева разработана сульфатно-аммиачная технология получения оксида магния из бишофитов Волгоградского месторождения. Рассол бишофита смешивают с сульфатом аммония и образуют сульфат магния:



Очищенный сульфат магния осаждают содой с образованием гидрокарбоната

магния $Mg(CO_3)_4(OH)_2 \cdot 4H_2O$, который в дальнейшем прокаливают с образованием активного оксида магния. Декарбонизация материала происходит в интервале 350–730 °С. Полученные порошки имеют размер зерен 5–15 мкм и содержат более 99 % оксида магния на прокаленное вещество. Полученный в производстве хлорид аммония является менее вредным, чем активный хлор или нитрозные газы. На 1 т продукции получают 3–4 т отходов, что в 3–4 раза ниже, чем по солянокислотной технологии Рутнера. Электроплавка оксида магния, полученного по данной технологии, позволяет получать электротехнический периклаз с самыми высокими электроизоляционными свойствами, по сравнению со всеми другими видами синтезированного магнезиального сырья [17].

В связи с повышением цен на энергоносители снижается производство периклазовых порошков из морской воды и рассолов. Более перспективным для обогащения считается применение природных магнезитов. Согласно прогнозной оценке западных специалистов наибольшие возможности в развитии магнезиального рынка имеют Россия и Китай, обладающие большими запасами магнезиального сырья. Ждут своей очереди и богатейшие запасы бишофита в Волгоградской области, позволяющие получить по аммиачно-сульфатной технологии наиболее чистые порошки оксида магния при сравнительно низких затратах как инвестиционных, так и эксплуатационных.

2 ХАРАКТЕРИСТИКА ИСХОДНОГО СЫРЬЯ

Для производства периклазоуглеродистых изделий марки ПУ:

– плавленный периклаз фракции 3–1 и 1–0 мм, получаемый в ЦМП - 4 при совместном дроблении центральной и периферийной частей блока периклаза, получаемого при плавке периклазового спечённого порошка;

– плавленный периклаз фракции 3–1 и 1–0 мм, получаемый при плавке периклазового спеченного порошка или смеси периклазового спеченного порошка и бруситовой корки, и рядовой плавленный периклаз из брусита;

– графит тигельный марок ГТ-1, ГТ-2 по ГОСТ 4596-75 или элементарный марки ГЭ-1 по ГОСТ 7478–75;

– связующее фенольное порошкообразное марки СФП-0125-27 по техническим условиям ТУ 6-07-454-93, марки - 0125 м по ТУ 2257 - 241-00203447-97. В единственных случаях разрешается использование связующего фенольного порошкообразного марок СФП-011 А, СФП-012 А, СФП-015 А и СФП-0119 а по ТУ 6-05751768-35-94;

– этиленгликоль по ГОСТ 19710- 83.

Этиленгликоль должен соответствовать следующим требованиям: динамическая вязкость при температуре $20\pm 0,5$ °С, не менее 18МПа·сек; плотность при температуре $20\pm 0,5$ °С, не менее 1,11 г/см³; внешний вид – бесцветная прозрачная жидкость [3].

Плавленный периклаз фракции 3–1 и 1–0 мм, должен отвечать требованиям, указанным в таблице 6.

Таблица 6 – Требования предъявляемые к плавленому периклазу

Наименование показателя	Норма для фракции 3–1 мм	Норма для фракции 1–0 мм	Норма для фракции 0,063 мм
Массовая доля оксидов, %			
МаО, не менее	93,5	93,5	93,5
СаО, не более	2,5	2,5	2,5
SiO, не более	2,0	2,0	2,0
Массовая доля черен, %:			
остаток на сите №4	Не допускается	–	–
остаток на сите №3, не более	10	–	–
проход через сетку №1, не более	10	–	–
остаток на сетке №1, не более	–	20	–
проход через сетку №0,5, не более	–	40 – 60	–
проход через сечку №0,063, не более	–	–	95
Пористость открытая, %, не более	4,5	–	–
Влажность, %; не более	0,5	0,5	–

Графит по физико-химическим показателям должен соответствовать требованиям, указанным в таблице 7.

Таблица 7 – Физико-химические показатели графита

Наименование показателя	Марка графита ГТ-1	Марка графита ГТ-2	Марка графита ГЭ-3
Зольность, %; не более	7	8,5	10
Массовая доля, %; не более			
влаги	1,0	1,0	1,0
меди	–	0,5	0,5
железа	1,6	1,6	–

Окончание таблицы 7

Наименование показателя	Марка графита ГТ-1	Марка графита ГТ-2	Марка графита ГЭ-3
Остатка на сите с сеткой:			
№ 02; не менее	75	75	–
№ 016; не более	–	–	40
№ 0063; не более	–	–	25

Связующее фенольное порошкообразное представляет собой смесь твердой фенолформальдегидной смолы и уротропина с добавкой модифицирующих веществ или без них, полученную в процессе их одновременного механического измельчения. Связующее фенольное порошкообразное это порошок от белого до темно-коричневого цвета, по физико-экономическим показателям должно отвечать требованиям, указанным в таблице 8.

Таблица 8 – Физико-экономические показатели связующего фенольного порошкообразного

Наименование показателя	Норма для марки СФП-011А СФП-012А СФП- 015А	Норма для марки СФП-019А
Массовая доля уротропина, %	6–9	8,5–9,5
Текучесть, мм	20–95	Не более 18
Остаток на сите №1, %; не более	2,0	1,85
Вязкость 50% раствора, МПа · с	–	220–340
Время желанитизации, с	–	50–85
Потери при бакелинизации, %, не более	–	2,0
Массовая доля свободного фенола, %, не более	–	2,0
Разрушающее напряжение при растяжении МПа, не менее	12,7	–

Этиленгликоль по внешнему виду представляет собой прозрачную жидкость, получаемую гидратацией окиси этилена. По физико-химическим показателям этиленгликоль должен отвечать требованиям, указанным в таблице 9.

Таблица 9 – Физико-химические показатели этиленгликоля

Наименование показателя	Норма высшего сорта	Норма первого сорта
Массовая доля, %:		
этиленгликоль, не менее	99,8	98,5
диэтиленгликоль, не более	0,05	1,0
железа, не более	0,00001	0,00005
воды, не более	0,1	0,5
кислот в пересчете на уксусную, не более	0,0006	0,005
остаток после прокаливания, не более	0,001	0,002
Показатель преломления при 20°C	1,431–1,432	1,430–1,432
Цветность в границах Хамела		
в обычном состоянии, не более	5	20
после кипения с HCl, не более	20	Не номеруется

3 ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПЕРИКЛАЗОУГЛЕРОДИСТЫХ ИЗДЕЛИЙ МАРКИ ПУ

Технологическая схема производства представлена на рисунке 2.

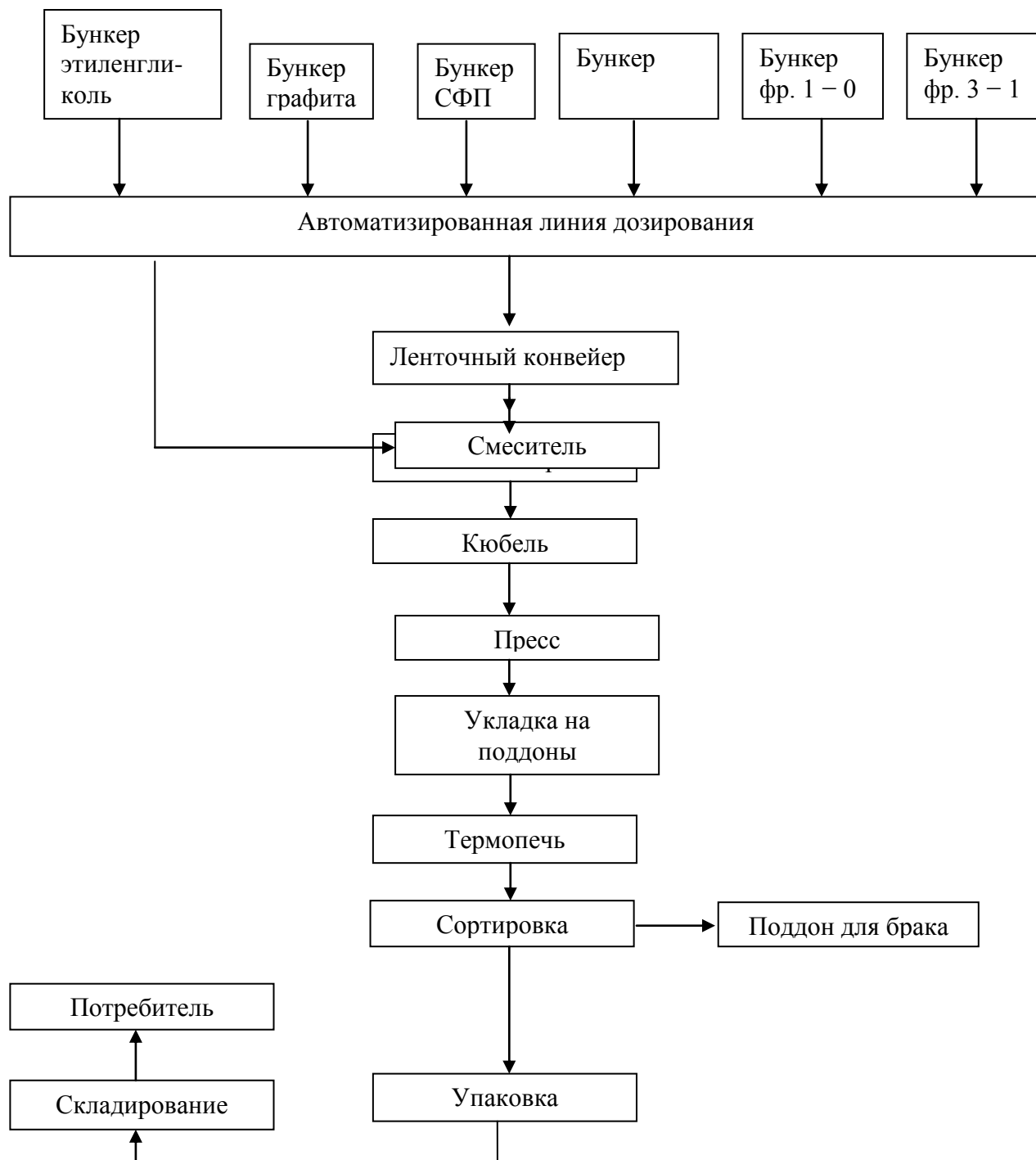


Рисунок 2–Технологическая схема производства периклазоуглеродистых изделий марки ПУ

Для производства периклазоуглеродистых изделий используют графит, упа-

кованный в разовые контейнера, которые доставляются автотранспортом в отделения периклазоуглеродистых изделий, где разгружаются мостовым краном. Этим же краном мешки поставляют к расходным бункерам, где производят их загрузку.

Подобным образом происходит загрузка бункеров связующего фенольного порошкообразного. Плавленный периклаз фракции 3–1, 1–0 и 0,063 мм, производимые в ЦМП-4 загружают в кубеля по маркам, привозят автотранспортом, краном разгружают в бункера.

Плавленный периклаз фракции 3–1 и 1–0 мм автотранспортом в кубелях или навалом перевозится из ЦМП-4 и ЦМИ-1. Каждый кубель или автомашина должны быть снабжены паспортом, в котором указывается химический и зерновой составы, открытая пористость и масса порошка. Плавленный периклаз фракции 3–1 и 1–0 мм отдельно по фракциям подается в бункера технологической линии приготовления масс периклазоуглеродистых изделий.

Тонкомолотый плавленный периклаз для ЦМИ-1 готовится в ЦМП-4 путем помола в вибромельницах. Графит в разовых контейнерах подается в бункера технологической линии.

Связующее фенольное порошкообразное подается в разовых контейнерах в бункера для связующего фенольного порошкообразного.

Этиленгликоль из расходной бочки насосом перекачивается в расходную емкость.

Состав шихты для изготовления представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Состав шихты периклазоуглеродистых изделий марки ПУ

Компоненты шихты	Массовая доля	Массовая
	1, %	доля 2, %
Плавленный периклаз фракции 3 – 1 мм	50 ± 1	50 ± 1
Плавленный периклаз фракции 1 – 0 мм	23 ± 1	23 ± 1
Тонкомолотый периклаз фракции < 0,063 мм	21 ± 1	21 ± 1
Графит	6 ± 1	9 ± 1

Окончания таблицы 10

Компоненты шихты	Массовая доля 1, %	Массовая доля 2, %
Связующее фенольное порошкообразное 100 %	3,0 ± 0,5	3.5 ± 0,5
Этиленгликоль 100 %	0,9–1,3	0,9–1,3

Дозировка составляющих шихту компонентов осуществляется автоматической линией дозирования.

Приготовлении массы производится в смесителях. Первоначально в смеситель подают зернистые порошки электроплавленного периклаза фракции 3–1, 1–0 и < 0,063 мм и графит, который перемешивают в течении 3 мин, а затем заливают расчетное количество этиленгликоля и смесь перемешивают в течении 5 мин. После тщательного смешения в смеситель подают тонкомолотые составляющие – фенольное связующее (СФП) и периклаз трубного помола.

Длительность перемешивания в производстве графитсодержащих масс является обязательным для лучшего распределения вводимых добавок и графита.

Готовую массу выгружают в контейнера. Масса перед прессованием выдерживается в естественных условиях не менее 4 часов, затем массу подают в приемные бункера прессов.

Прессование периклазоуглеродистых изделий на основе плавленого периклаза производится на гидравлических прессах.

Спрессованные изделия маркируются и ручным способом укладываются на поддоны. Поддоны краном устанавливаются на вагонетку, которая продвигается толкателем загрузки в термопечь, где происходит термообработка сырца при температуре, достигающей 278 °С на входе и на выходе из печи 180 °С. Процесс термообработки завершается и поддон при помощи мостового крана подается на сортировку. Рассортированный кирпич упаковывается и доставляется на склад готовых изделий.

Материальным балансом производства называется расчетное равенство количества сырья и вспомогательных материалов, поступающих на производство, и

готовой продукции, отгружаемой потребителю, с учетом химических и механических потерь на всех стадиях технологического процесса.

Для составления материального баланса предприятия необходимы следующие исходные данные:

– годовая производительность предприятия по готовой продукции:

$$O_{\text{год}}=50000 \text{ т/год};$$

– технологическая схема производства предприятия;

– состав шихты:

– периклаз плавленный фракция 3–1 мм	45 ± 2 %;
– периклаз плавленный фракция 1–0 мм	25 ± 2 %;
– тонкомолотый периклаз фракция менее 0,063 мм	20 ± 2 %;
– графит	10 ± 1 %;
– связующее фенольное порошкообразное (сверх 100%)	10 ± 0,5 %;
– этиленгликоль (сверх 100%)	1,4 ± 0,1 %;

– потери при прокаливании:

– периклаз, X_1	0,1 %;
– графит, X_2	0,1 %;
– этиленгликоль, X_3	0,8 %;
– связующее фенольное порошкообразное, X_4	0,7 %;

– влажность массы, g_6

1,25 %;

– влажность сырца, g_3

1,2 %;

– брак изделий:

– при сушке, g_i

1,0 %;

– при прессовании-сортировке, g_4

2,7 %;

– безвозвратные технологические потери, g_5

2,5 %;

–возврат в производство брака прессовки, сушки, сортировки, g 98,6 %.

Выход изделий из печей с учетом брака сушки:

$$Q_1 = O_{\text{год}} \cdot (100/100 - g_1), \text{ т/год}, \quad (1)$$

где Q_1 – годовой выпуск изделий с учетом брака сушки, т/год; Q_{off} – годовая

производительность цеха, т/год; g_1 – процент брака сушки.

$$Q_1 = 50000 \cdot (100 / 100 - 1) = 50505,05 \text{ т/год.}$$

Количество брака сушки:

$$g_1^1 = Q_1 - Q_{\text{тоф}} = 50505,05 - 50000 = 505,05 \text{ т/год.} \quad (2)$$

Безвозвратные потери брака:

$$g_1^{1''} = g_1^1 - g_1'' = 505,05 - 0 = 505,05 \text{ т/год.} \quad (3)$$

Подача изделий в сушило по абсолютно сухой массе с учетом потерь при прокаливании:

$$Q_2 = Q_1 - (100/100 - g_2), \text{ т/год,}$$

где Q_3 – производительность с учетом потерь при прокаливании, т/год;
 g_2 – потери при прокаливании массы, %.

Рассчитывается в зависимости от состава сухой массы и потерь при прокаливании каждой составляющей.

$$g_2 = a_{1x_1} + a_{2x_2} + \dots + a_{n x_n} / 100, \%, \quad (4)$$

где a_1, a_2, \dots, a_n – массовая доля каждого компонента в сухой массе, %; x_1, x_2, \dots, x_n – потери при прокаливании каждого компонента, %.

Принимаем следующее содержание компонентов:

- периклаз плавленный фракция 3 – 1 мм, a_1 45 %;
- периклаз плавленный фракция 1 – 0 мм, a_2 25 %;
- периклаз плавленный фракция < 0,063мм, a_3 20 %;
- графит, a_4 10 %;
- этиленгликоль (сверх 100%), a_5 1,5 %;
- связующее фенольное порошкообразное (сверх 100%), a_6 3 %;

Вещественный состав

- периклаз, C_1 90 %;
- графит, C_2 10 %.

Пересчет состава шихты на состав сухой массы с учетом того, что в массу вводят 1,5 % этиленгликоля и связующего фенольного порошкообразного 3 % (по сухой массе).

Периклаз:

$$a_1 + a_2 + a_3 = a = C_1 \cdot (100 - a_5 - a_6 / 100),$$

$$a = 90 \cdot (100 - 1,5 - 3 / 100) = 85,95 \%$$

Графит:

$$a_4 = C_2 \cdot (100 - a_5 - a_6 / 100),$$

$$a_4 = 10 \cdot (100 - 1,5 - 3 / 100) = 9,54 \%$$

Этиленгликоль, a_5 : 1,5 %;

Связующее фенольное порошкообразное, a_6 : 3 %.

Сумма:

$$a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + a_5 + a_6 = 100,$$

$$85,95 + 9,55 + 1,5 + 3 = 100 \%$$

$$g_2 = (85,95 \cdot 0,2 + 9,55 \cdot 0,1 + 1,5 \cdot 0,8 + 3 \cdot 0,7) / 100 = 0,21,$$

$$Q_2 = 50505,05 \cdot (100 / 100 - 0,21) = 50611,33 \text{ т/год.}$$

Весовое количество потерь при прокаливании:

$$g'_2 = Q_2 - Q_{lt},$$

$$g'_2 = 50611,33 - 50505,05 = 106,28 \text{ т/год.}$$

Подача изделий в сушила с учётом начальной влажности сырца:

$$Q_3 = Q_2 \cdot (100 / 100 - g_3),$$

где g_3 – влажность сырца, %.

$$Q_3 = 50611,33 \cdot (100 / 100 - 1,2) = 51226,04 \text{ т/год.}$$

Весовое количество влаги:

$$g'_3 = 51226,04 - 50611,33 = 614,71 \text{ т/год.}$$

Выход сырца с учетом брака прессования:

$$Q_4 = Q_3 \cdot (100 / 100 - g_4),$$

где g_4 – 2,7 % брак прессования, сортировки, %.

$$Q_4 = 51226,04 \cdot (100 / 100 - 2,7) = 52647,52 \text{ т/год.}$$

Весовое количество брака прессования:

$$g'_4 = 52647,52 - 51226,04 = 1421,48 \text{ т/год.}$$

Количество брака прессования, возвращенного в производство:

$$g_4'' = g'_4 \cdot K_1,$$

где K_1 – коэффициент брака прессования, возвращаемого в производство.

$$K_1 = g / 100 = 98,6 / 100 = 0,986 \text{ т/год};$$

$$g_4'' = 1421,48 \cdot 0,986 = 1401,58 \text{ т/год}.$$

Количество безвозвратных потерь брака- сырца:

$$g_4' = g_4' - g_4'',$$

$$g_4''' = 1421,48 - 1401,58 = 19,90 \text{ т/год}.$$

Потребность в шихтовой массе с учетом ее безвозвратных технологических потерь:

$$Q_5 = Q_4 - (100/100 - g_5),$$

где g_5 – безвозвратные потери, %.

$$Q_5 = 52647,52 \cdot (100 / 100 - 2,5) = 53997,46 \text{ т/год}.$$

Весовое количество теряемой шихтовой массы:

$$g_5' = Q_5 - Q_4,$$

$$g_5' = 53997,46 - 52647,52 = 1349,94 \text{ т/год}.$$

Потребность в сухой массе с учетом влажности шихты:

$$Q_6 = Q_5 \cdot (100 - g_3) / (100 - g_6),$$

где g_6 – влажность массы, %.

$$Q_6 = 53997,46 \cdot (100 - 1,2) / (100 - 1,25) = 54024,80 \text{ т/год}.$$

Весовое количество влаги, необходимое для увлажнения шихтовой массы:

$$g_6' = Q_6 - Q_5,$$

$$g_6' = 54024,80 - 53997,46 = 27,34 \text{ т/год}.$$

Потребность в сухой (шихтовой) массе с учетом частичного возврата брака сушки, прессования, сортировки:

$$Q_7 = Q_6 - (g_1'' + g_4'''),$$

$$Q_7 = 54024,80 - (0 + 1421,48) = 52603,32 \text{ т/год}.$$

Потребность в каждой составляющей – плавленный периклаз фракции 3–1 мм в общем составе шихты:

$$Q_8 = Q_7 - (a_8 / 100),$$

где Q_8 – количество плавленного периклаза фракция 3 – 1 мм, т/год;
 a_8 – процент плавленного периклаза фракция 3 – 1 мм в шихте с учетом этиленгликоля и связующего фенольного порошкообразного:

$$a_8 = (a - a_1) / C_1,$$

где a_1 – процент порошка фракции 3 – 1 мм в шихте без учета этиленгликоля и связующего фенольного порошкообразного, %;

$$a = a_1 + a_2 + a_3$$

– процент периклаза в шихте с учетом этиленгликоля и связующего фенольного порошкообразного, %;

C_1 – процент периклаза в шихте без учета этиленгликоля и связующего фенольного порошкообразного, %.

$$a_8 = (85,95 - 45) / 90 = 43\%;$$

$$Q_8 = 52603,32 \cdot (43 / 100) = 22619,43 \text{ т/год};$$

– периклаз плавленный фракция 1 – 0 мм в общем, составе
ШИХТЫ:

$$Q_9 = Q_7 - (a_9 / 100),$$

где a_9 – процент плавленного периклаза фракция 1–0 мм в шихте с учетом этиленгликоля и связующего фенольного порошкообразного:

$$a_9 = (a - a_2) / C_1$$

где a_9 – процент порошка фракция 1 – 0 мм в шихте без учета этиленгликоля и связующего фенольного порошкообразного, %:

$$a_9 = (85,95 - 25) / 90 = 23,9 \%;$$

$$Q_9 = 52603,32 \cdot (23,9 / 100) = 12572,19 \text{ т/ год};$$

– периклаз фракции менее 0,063 мм:

$$Q_{10} = Q_7 \cdot (a_{10}/100),$$

где a_{10} – процент периклаза фракция < 0,063 мм в шихте с учетом этиленгликоля и связующего фенольного порошкообразного, %:

$$a_{10} = (a - a_3) / C_1,$$

где a_3 – процент периклаза тонкомолотого фракции менее 0,063 мм в шихте без учета этиленгликоля и связующего фенольного порошкообразного, %:

$$a_{10} = (85,95 \cdot 20) / 90 = 19,1 \%,$$

$$Q_{10} = 52603,32 \cdot (19,1 / 100) = 9989,93 \text{ т/год};$$

– графит в общем, составе шихты:

$$Q_{11} = Q_7 \cdot (a_4 / 100),$$

где a_4 – процент графита в шихте с учетом этиленгликоля и связующего фенольного порошкообразного, %.

$$Q_{11} = 21470,24 \cdot (9,55 / 100) = 5023,62 \text{ т/год.}$$

– этиленгликоль в общем составе шихты:

$$Q_{12} = Q_7 \cdot (a_5 / 100),$$

где a_5 – содержание этиленгликоля в шихте (сверх 100 % сухой массы).

$$Q_{12} = 52603,32 \cdot (1,5 / 100) = 489,05 \text{ т/год.}$$

– связующее фенольное порошкообразное в общем составе шихты:

$$Q_{13} = Q_7 \cdot (a_6 / 100),$$

где a_6 – содержание связующего фенольного порошкообразного в шихте (сверх 100 % сухой массы):

$$Q_{13} = 52603,32 \cdot (3 / 100) = 1578,10 \text{ т/год.}$$

Потребность в каждой составляющей с учетом безвозвратных потерь:

– периклаз плавленный фракция 3–1 мм:

$$Q_{14} = Q_8 \cdot (100 / 100 - g_5),$$

где Q_{14} – количество фракции 3 – 1 мм с учетом безвозвратных потерь, т/год;
 g_5 – процент безвозвратных потерь, %.

$$Q_{14} = 22619,43 \cdot (100 / 100 - 2,5) = 23199,42 \text{ т/год.}$$

Масса безвозвратных потерь фракция 3–1 мм:

$$g_8' = Q_{14} - Q_8,$$

$$g_8' = 23199,42 - 22619,43 = 579,99 \text{ т/год.}$$

– периклаз плавленный фракция 1–0 мм:

$$Q_{15} = Q_9 \cdot (100 / 100 - g_5),$$

$$Q_{15} = 12572,19 \cdot (100 / 100 - 2,5) = 12894,55 \text{ т/год.}$$

Масса безвозвратных потерь фракция 1–0 мм;

$$g_9' = Q_{15} - Q_9,$$

$$g_9' = 12894,55 - 12572,19 = 322,36 \text{ т/год.}$$

– периклаз плавленный фракция < 0,063:

$$Q_{16} = Q_{10} \cdot (100 / 100 - g),$$

$$Q_{16} = 9989,93 \cdot (100 / 100 - 2,5) = 10246,08 \text{ т/год.}$$

Количество безвозвратных потерь фракция < 0,063 мм:

$$g_{10}' = Q_{16} - Q_{10};$$

$$10246,08 - 9989,93 = 256,15 \text{ т/год.}$$

– графит:

$$Q_{17} = Q_{11} \cdot (100 / 100 - g_5),$$

$$Q_{17} = 5023,62 \cdot (100 / 100 - 2,5) = 5152,43 \text{ т/год.}$$

Количество безвозвратных потерь графита:

$$g_{11}' = Q_{17} - Q_{11},$$

$$g_{11}' = 5152,43 - 5023,62 = 128,81 \text{ /год;}$$

– этиленгликоль:

$$Q_{18} = Q_{12} - (100 / 100 - g_5),$$

$$Q_{18} = 789,05 \cdot (100 / 100 - 2,5) = 809,28 \text{ т/год.}$$

Количество безвозвратных потерь этиленгликоля:

$$g_{12}' = Q_{18} - Q_{12},$$

$$g_{12}' = 809,28 - 789,05 = 20,23 \text{ т/год;}$$

– связующее фенольное порошкообразное:

$$Q_{19} = Q_{13} - (100 / 100 - g_5),$$

$$Q_{19} = 1578,10 \cdot (100 / 100 - 2,5) = 1618,56 \text{ т/год.}$$

Количество безвозвратных потерь связующего фенольного порошкообразного:

$$g_{13}' = Q_{19} - Q_{13},$$

$$g_{13}' = 1618,56 - 1578,10 = 40,46 \text{ т/год.}$$

В таблице 11 показан материальный баланс производства периклазоуглеродистых изделий марки ПУ.

Таблица 11 – Материальный баланс производства периклазоуглеродистых изделий

Наименование статей	Количество
Приход	
Потребность в периклазе фр. 3–1мм, Q ₁₄	23199,42
Потребность в периклазе фр. 1–0мм, Q ₁₅	12894
Потребность в периклазе фр.< 0,063мм, Q ₁₆	10246,08
Потребность в графите, Q ₁₇	5152,43
Потребность в этиленгликоле, Q ₁₈	809,28
Потребность в СФП, Q ₁₉	1618,56
Итого:	53968,32
Расход	
Годовая производительность, Q _{год}	50000
Потери брака сушки, g ₁ ¹ "	505,05
Общие потери при прокаливании,	106,28
Потери брака прессования, g ₄ ^{'''}	19,90
Количество испаряемой влаги в сушиле, g ₃ [']	614,71
Потери при высыхании массы, g ₅ [']	1349,94
Безвозвратные потери массы, g ₆ [']	579,99
Потери каждой составляющей:	
– периклаз фр. 3 - 1 мм, g ₈ [']	322,36
– периклаз фр. < 0,063 мм, g ₁₀ [']	256,15
– графит, g ₁₁	128,81
– этиленгликоль, g ₁₂ [']	20,23
– связующее фенольное порошкообразное, g ₁₃ [']	40,46
Невязка	+24,44
Итого	53968,32

Невязка материального баланса

$$\text{Невязка} = [(Q_{\text{прнх}} - Q_{\text{расх}}) / Q_{\text{прнх}}] - 100 \%, \quad (5)$$

$$\text{Невязка} = [24,44 / 22031,75] \cdot 100\% = 0,045 \%$$

Вывод: Таким образом с учетом заданной годовой производительности 50000 тонн необходимо следующее сырье: периклаз фр. 3–1мм – 23199,42 т, периклаз фр. 1–0 мм – 12894т, периклаз фр. < 0,063мм – 10246,08 т, графит – 5152,43 т.

4 КОНТРОЛЬ ПРОИЗВОДСТВА

Текущий контроль производства осуществляется в соответствии с графиком контроля указанным в таблице 12.

Таблица 12 – Контроль технологии периклазоуглеродистых марки ПУ

Наименование контролируемого материала	Контролируемый параметр	Место отбора проб	Кто отбирает пробы	Чистота отбора проб	Частота определений	Кто производитель определения	НТ для контроля
Плавленный периклаз фракция 3 –1, 1– 0 и менее 0,063 мм	Массовая Доля MgO, CaO и SiO ₂	Отделение помола	ЦМИ - 1	От каждого кубеля	От каждого второго	Лаборатория	ГОСТ 2642.8-86 МВИ 1367-92 ГОСТ 2642.7-86 НДПМС-20-2000
	Зерновой Состав на ситах № 3.1, 0,5, 0,036	- П -	ЦМИ- 1	- П -	- П -	- П -	ГОСТ 27707–88
	Пористость открытая	- П -	ЦМИ- 1	- П -	- П -	- П -	ГОСТ 18857–84
Масса углеродистых изделий	Изменение массы при прокаливании	Пресс	Лаборатория	12 раз в сутки	12 раз в сутки	Лаборатория	ГОСТ 2642.2- 86
Режим термообработки изделий в термопечи	Время прогонки, температуры по позициям, расходом давления и газа, давление воздуха на ВВД и перед горелкой разряжение	Журнал обжига - льящика по утвержд - денной форме	ЦМИ - 1	Перед каждой горелкой			

Окончание таблицы 12

Наименование контролируемого материала	Контролируемый параметр	Место отбора проб	Кто отбирает пробы	Чистота отбора проб	Частота определений	Кто производитель определения	НТ для контроля
	в канале печи на стыке позиций, разряжение перед дымососом, общее давление газа в газопровод						

Метрологический контроль (обеспечение) технологических параметров при изготовлении периютазоуглеродистых изделий на основе плавленных материалов указан в таблице 13.

Таблица 13 – Метрологический контроль

Наименование	Значение параметров	Средства	Метрологические характеристики		Периодичность поверки средств
			Предел измерения	Класс, разряд, цена давления, погрешность	
Массовая доля зёрен	3–0	Сита лабораторные		3–0	1 раз в год
Масса составляющих шихту компонентов, кг	100–300	Автоматические дозаторы	2	0–500	1 раз в год
Размеры сырца изделий, мм: длина, ширина, толщина	ТУ, ГОСТ	Линейка металлическая ГОСТ 427 - 75 Шаблон, штангенциркуль	1 мм	0–500	1 раз в два года
Масса сырца	ТУ, ГОСТ	Весы почтовые, ГОСТ 27711-88, весы торговые	4	0–50 0–10	1 раз в год
Температура теплоносителя на выходе, °С	230–250	Термоэлектрический преобразователь, потенциометр, ГОСТ 7164-78.	1,5	0–300	1 раз в год

5 ПОДБОР И РАСЧЕТ МЕХАНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Введение жидких компонентов в сухую смесь порошков различных фракций вызывает комкование и грануляцию массы, что резко нарушает однородность приготовленной шихты. Комкованию подвергается, прежде всего, тонкодисперсные фракции смеси, поэтому большое значение имеет последовательность введения различных компонентов в смеситель [2].

Используемые в производстве периклазоуглеродистых изделий применяются центробежные смесители и бегуны, которые не удовлетворяют требованиям технологии, так как разная плотность графита и периклаза вызывает «всплывание» графита и дополнительное измельчение чешуек графита. Поэтому производим замену центробежный смеситель типа СМ на смеситель планетарного типа «АЙРИХ» с двумя мешалками.

Превосходный эффект приготовления смесей в смесителе «АЙРИХ» гарантируется за счет:

- вращающегося смесительного резервуара, который непрерывно подает смешиваемый материал в область эксцентрически расположенного и быстро вращающегося устройства; при этом, образуются встречные потоки смешиваемого материала с высокой разностью скоростей;

- наклонно расположенного вращающегося смеситель – резервуара, который в соединении с неподвижным регулятором движения материала способствует прочному образованию прочного вертикального потока компонента смеси.

- универсального инструмента, который предотвращает прилипание остатков к стенке резервуара, способствует формированию прочного вертикального компонента потока смеси и ускоряет процесс опорожнения в конце смешивания.

Смеситель «АЙРИХ» позволяет достичь высокое качество смешения без доизмельчения материала, что необходимо для сохранения заданного гранулометрического состава.

Техническая характеристика интенсивного смесителя «АЙРИХ» предоставлена в таблице 14.

Таблица 14 – Техническая характеристика интенсивного смесителя «АЙРИХ»

Наименование показателя	Величина
Наибольший объем засыпаемой смеси, дм ³	750
Наибольшая масса засыпаемой смеси, кг	1200
Диаметр тарелки, внутренний, мм	1500
Мощность двигателя привода вращения тарелки, кВт	18,5
Мощность двигателя привода завихрителя, кВт	90

Пресс для формования сырца при производстве периклазоуглеродистых изделий фирмы «Leais» типа HPF с верхним расположением прессующего цилиндра и «плавающей» пресс-формой на гидравлической подвеске. Выталкивание происходит в результате сдвигания пресс-формы с изделия.

Таблица 15 – Технические характеристики прессов HPF-1600 фирмы «Leais»

Наименование показателя	HPF-1600
Усилие прессования, т	1 600
Усилие выталкивания, т	160
Количество прессований в минуту	4,5
Высота засыпки, мм	500
Давление прессования, атм	320
Цикл прессования, сек	20
Мощность электродвигателя, кВт	70

Определим часовую производительность пресса:

$$Q_{\text{ч}}^{\text{пресс}} = \frac{m \cdot z \cdot 3600}{t_{\text{ц}} \cdot 1000}, \quad (6)$$

где m – масса одного изделия, принимаем средний вес 7 кг; z – количество одновременно прессуемых изделий, 3 шт; $t_{\text{ц}}$ – цикл прессования, 3 с.

$$Q_{\text{ч}}^{\text{пресс}} = \frac{7 \cdot 3 \cdot 3600}{4,5 \cdot 1000} = 11,2 \text{ т/ч.}$$

Расчёт количество необходимых прессов:

$$n = \frac{53997,46}{11,2 \cdot 8760 \cdot 0,7} = 0,79.$$

Принимаем один пресс НРФ-1600 фирмы «Leais».

Смеситель СМ-1500 для приготовления массы при производстве периклазоуглеродистых изделий.

Таблица 16 – Техническая характеристика интенсивного смесителя СМ-1500

Наименование показателя	Величина
Наибольший объем засыпаемой смеси, дм ³	750
Наибольшая масса засыпаемой смеси, кг	900
Частота вращения тарелки, мин ⁻¹	28
Диаметр тарелки, внутренний, мм	1500
Мощность двигателя привода вращения тарелки, кВт	11
Мощность двигателя привода завихрителя, кВт	55
Габаритные размеры(без электрооборудования), мм	
высота	2 600
ширина	1 720
длина	2 700
Масса смесителя с электрооборудованием, кг	5 700

Расчёт необходимого количества смесителей:

–для плавленого периклаза фр. 3–0 мм:

$$n = \frac{22619,43}{3,6 \cdot 8760 \cdot 0,8} = 0,50.$$

–для плавленого периклаза фр. 1–0 мм:

$$n = \frac{12572,19}{3,6 \cdot 8760 \cdot 0,8} = 0,20.$$

–для плавленого периклаза фр. 0,063–0 мм:

$$n = \frac{9989,93}{3,6 \cdot 8760 \cdot 0,8} = 0,20.$$

–для графита:

$$n = \frac{5023,62}{3,6 \cdot 8760 \cdot 0,8} = 0,10.$$

Принимаем один смеситель СМ-1500

Для обеспечения высокой точности дозирования порошков используется автоматический весовой дозатор 4488ДН-У-1-6,3. В процессе работы дозатора происходит непрерывное взвешивание материала, проходящего над весоизмерительным устройством, а также измерение скорости движения ленты. Управляющий прибор рассчитывает текущую производительность дозатора и, при отклонении полученного результата от задания, формирует корректирующий сигнал на регулируемый частотный привод [2].

Технические характеристики дозатора приведены в таблице 14.

Для дозирования этиленгликоля выбираем дозатор жидкостной управляемый объемом 15 дм³ типа ДЖУ-15. В дозатор этиленгликоль поступает из бака объемом в 600 л, где поддерживается в необходимом состоянии непрерывным перемешиванием с подогревом. Технические характеристики приведены в таблице 15.

Для дозирования мелких сыпучих пылящих материалов выбираем дозатор ДМС-50-2. Характеристики приведены в таблице 16.

Необходимо периклаза – 58189,8т, из них: 64 % на спеченные порошки фр. 3–0,5 мм, 36 % – фр. 0,063–0 мм.

Таблица 17–Технические характеристики дозатора 4488ДН-У-1-6,3

Наименование показателя	Показатель
Предел допускаемой погрешности взвешивания, %	0,5
Производительность дозатора, т/ч	6,3
Режим работы	непрерывный или периодический
Масса, кг, не более	500

Расчёт количество необходимых дозаторов порошков:

–для плавленого периклаза фр. 3–0 мм:

$$n = \frac{23199,42}{6,3 \cdot 8760 \cdot 0,5} = 0,84.$$

–для плавленного периклаза фр. 1–0 мм:

$$n = \frac{12894,55}{6,3 \cdot 8760 \cdot 0,5} = 0,47.$$

Принимаем два дозатора для порошков.

Таблица 18–Техническая характеристика ДЖУ-15

Наименование показателя	Показатель
Объем дозатора	15 дм ³
Допустимое значение погрешности при дозировании	1 %
Масса	44,5 кг

Расчёт количество необходимых дозаторов для этиленгликоля:

$$n = \frac{809,28/1,4}{15 \cdot 8760 \cdot 0,3} = 0,01.$$

Принимаем один дозаторов для этиленгликоля.

Таблица 19 – Технические характеристики дозатора ДМС-50-2

Наименование показателя	Показатель
Предел допускаемой погрешности взвешивания, %	1,25
Производительность дозатора, т/ч	2–8
Масса, кг, не более	40–50

Расчёт количество необходимых дозаторов для:

–для плавленного периклаза фр. 0,063–0 мм:

$$n = \frac{10246,08}{5 \cdot 8760 \cdot 0,5} = 0,47.$$

–для графита:

$$n = \frac{5152,43}{5 \cdot 8760 \cdot 0,5} = 0,24.$$

–для СФП:

$$n = \frac{1618,16}{5 \cdot 8760 \cdot 0,5} = 0,07.$$

Принимаем по одному дозатору для составляющих мелкой фракции.

Ленточного конвейера с прорезиненной текстильной лентой применяют для перемещения сыпучих материалов в горизонтальной и наклонной плоскости перемещения.

Техническая характеристика ленточного конвейера приведена в таблице 20.

Таблица 20 – Техническая характеристика ленточного конвейера

Наименование показателя	Норма
Производительность при угле наклона конвейера 20° и	
Расстояние между центрами барабанов	6
Ширина ленты, мм	400
Наибольшая высота разгрузки, м	2,2
Наименьшая высота разгрузки, м	15
Скорость движения ленты, м/с	1,25
Мощность привода, кВт	11

Расчёт количество необходимых конвейеров:

$$n = \frac{23199,42 + 12894,55 + 10246,08 + 5152,43}{9,5 \cdot 8760 \cdot 0,8} = 0,77.$$

Принимаем один ленточный конвейер.

Таким образом, с учетом предложенного в существующую технологию было подобрано и определено необходимое количество основного оборудования – 1 пресс, вспомогательного – 5 дозатора, 1 ленточный конвейер, 1 смеситель.

6 ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ ПРОИЗВОДСТВА

6.1 Туннельное сушило

Большое распространение для сушки периклазоуглеродистых безобжиговых изделий получили туннельные сушилы. Сушило работают непрерывно с соблюдением определенного ритма загрузки в туннель сырых изделий и выгрузки высушенных. Полочные вагонетки с изделиями передвигают вдоль туннеля по наземным или подвесным (монорельсовым) путям с помощью толкателя [13].

Туннельные сушила, обычно объединяют в блоки с одним фронтом загрузки и выгрузки вагонеток. С торцевых сторон туннеля имеются двухстворчатые на всю ширину туннеля двери, для монорельсовых сушилок – подвесные, опускающиеся вниз в приямок.

С одного конца туннеля подводят сушильный агент, с противоположного – отводят отработавший. Существует несколько вариантов назначения мест подвода и отвода сушильного агента, из которых наиболее равномерное распределение температурных полей по высоте туннеля дает сочетание нижнего сосредоточенного подвода с нижним сосредоточенным отводом. Подвод сушильного агента в блок туннеля и отвод отработавшего осуществляют от подземного центрального подводящего и отводящего каналов, расположенных перед фронтом туннелей [13].

Подачу горячего сушильного агента и отбор отработавшего производят нагнетающим и отсасывающим вентиляторами, подключенными соответственно к центральному подводящему и отводящему каналам.

6.2 Расчет горения природного газа

При расчёте процессов горения определяют количество воздуха, необходимое для полного сжигания топлива, количество образующихся продуктов горения, их состав и температуру горения. Если температура горения выбранного топлива недостаточна для данного температурного режима печи, то расчетом определяют необходимую температуру подогрева воздуха. На основе этого решают вопрос о

пригодности выбранного топлива для сжигания в печи или о возможности подогрева воздуха [5].

Расход воздуха для горения топлива и выхода дымовых газов определяют на основе материального баланса процесса горения. Температуру горения топлива определяют на основе баланса тепла, вносимого топливом и воздухом, и тепла образующихся продуктом горения.

Теоретическую (максимально возможную) температуру горения топлива определяют расчётом по полному теплосодержанию дымовых газов. Эта температура не зависит от количества сжигаемого топлива в единицу времени и определяется с высокой точностью [5].

В каждом случае расчёты горения должны увязываться с практическими условиями сжигания топлива и конструктивными особенностями тепловых агрегатов. Для этого необходимо на основании практических данных работы теплового агрегата и топливо сжигающих устройств правильно принимать избыточное количество воздуха, требуемое для полноты сжигания топлива. Действительную температуру печных газов, образующихся при горении топлива, обычно определяют приблизительно, так как она зависит от многих факторов, которые трудно учесть при расчётах.

В качестве топлива применяем природный газ Тюменского месторождения следующего состава:

$\text{CH}_4=94,0 \%$;

$\text{C}_2\text{H}_6=1,20 \%$;

$\text{C}_3\text{H}_8=0,70 \%$;

$\text{C}_4\text{H}_{10}=0,40 \%$;

$\text{C}_5\text{H}_{12}=0,20 \%$;

$\text{CO}_2=0,20 \%$;

$\text{N}_2=3,30 \%$.

Характеристики горения топлива: $t_r=80 \text{ }^\circ\text{C}$; $\omega=1\%$; $\alpha=1,20$; $d=10 \text{ г/кг сух. возд.}$

Перечет состава сухого газа на влажный рабочий газ, %:

$$\text{CH}_4^{\text{ВЛ}} = 94,0 \cdot \frac{100-1}{100} = 93,06 \% ; \quad (7)$$

$$\text{C}_2\text{H}_6^{\text{ВЛ}} = 1,20 \cdot \frac{100-1}{100} = 1,188 \% ;$$

$$\text{C}_3\text{H}_8^{\text{ВЛ}} = 0,70 \cdot \frac{100-1}{100} = 0,693 \% ;$$

$$\text{C}_4\text{H}_{10}^{\text{ВЛ}} = 0,40 \cdot \frac{100-1}{100} = 0,396 \% ;$$

$$\text{C}_5\text{H}_{12}^{\text{ВЛ}} = 0,20 \cdot \frac{100-1}{100} = 0,198 \% ;$$

$$\text{CO}_2^{\text{ВЛ}} = 0,20 \cdot \frac{100-1}{100} = 0,198 \% ;$$

$$\text{N}_2^{\text{ВЛ}} = 3,3 \cdot \frac{100-1}{100} = 3,267 \% .$$

$$\Sigma\% = 100 \%$$

Теплота сгорания топлива, Q_{H} , кДж/м³

$$Q_{\text{H}} = 358,2 \cdot \text{CH}_4 + 637,5 \cdot \text{C}_2\text{H}_6 + 912,5 \cdot \text{C}_3\text{H}_8 + 1186,5 \cdot \text{C}_4\text{H}_{10} + 1460,8 \cdot \text{C}_5\text{H}_{12}, \quad (8)$$

$$Q_{\text{H}} = 358,2 \cdot 93,06 + 637,5 \cdot 1,188 + 912,5 \cdot 0,693 + 1186,5 \cdot 0,396 + 1460,8 \cdot 0,198 = 35483 \text{ кДж/ч.}$$

Теоретический расход необходимого количества сухого воздуха, L_0 , м³/м³:

$$L_0 = 0,0476 (2\text{CH}_4 + 3,5\text{C}_2\text{H}_6 + 5\text{C}_3\text{H}_8 + 6,5\text{C}_4\text{H}_{10} + 8\text{C}_5\text{H}_{12}), \quad (9)$$

$$L_0 = 0,0476 (2 \cdot 93,06 + 3,5 \cdot 1,188 + 5 \cdot 0,693 + 6,5 \cdot 0,396 + 8 \cdot 0,198) = 9,42 \text{ м}^3/\text{м}^3.$$

Теоретический расход необходимого количества атмосферного воздуха с учетом его влажности L'_0 , м³/м³:

$$L'_0 = 0,016L_0, \quad (10)$$

$$L'_0 = 0,016 \cdot 9,42 = 9,57 \text{ м}^3/\text{м}^3$$

Действительный расход сухого воздуха, L_{α} , м³/м³:

$$L_{\alpha} = \alpha \cdot L_0, \quad (11)$$

$$L_{\alpha} = 1,2 \cdot 9,42 = 11,30 \text{ м}^3/\text{м}^3.$$

Действительный расход атмосферного воздуха L_{α} , м³/м³:

$$L_{\alpha} = \alpha \cdot L_0, \quad (12)$$

$$L_{\alpha} = 1,2 \cdot 9,57 = 11,48 \text{ м}^3/\text{м}^3.$$

Расчет количества продуктов сгорания топлива, V_{α} , м³/м³:

$$V_{CO_2} = 0,01 \cdot (CO_2 + CH_4 + 2C_2H_6 + 3C_3H_8 + 4C_4H_{10} + 5C_5H_{12}), \quad (13)$$

$$V_{CO_2} = 0,01 \cdot (0,01 + 94,0 + 2 \cdot 1,20 + 3 \cdot 0,70 + 4 \cdot 0,40 + 5 \cdot 0,20) = 1,007 \text{ м}^3/\text{м}^3.$$

$$V_{H_2O} = 0,01 \cdot (2CH_4 + 3C_2H_6 + 4C_3H_8 + 5C_4H_{10} + 6C_5H_{12} + H_2O + 0,16d L_\alpha), \quad (14)$$

$$V_{H_2O} = 0,01 \cdot (2 \cdot 94,0 + 3 \cdot 1,20 + 4 \cdot 0,70 + 5 \cdot 0,40 + 6 \cdot 0,20 + 1,0 + 0,16 \cdot 10 \cdot 11,3) = 2,15 \text{ м}^3/\text{м}^3.$$

$$V_{N_2} = 0,01 N_2 + 0,79 L_\alpha, \quad (15)$$

$$V_{N_2} = 0,01 \cdot 3,30 + 0,79 \cdot 11,3 = 8,957 \text{ м}^3/\text{м}^3.$$

$$V_{O_2} = 0,21 \cdot (\alpha - 1) L_0, \quad (16)$$

$$V_{O_2} = 0,21 \cdot (1,2 - 1) \cdot 9,42 = 0,40 \text{ м}^3/\text{м}^3.$$

$$V_\alpha = V_{CO_2} + V_{H_2O} + V_{N_2} + V_{O_2}, \quad (17)$$

$$V_\alpha = 1,007 + 2,15 + 8,957 + 0,40 = 12,51 \text{ м}^3/\text{м}^3.$$

Таблица 21 – Материальный баланс процесса горения топлива

Приход	кг	Расход	кг
Природный газ		Продукты горения	
CH ₄	66,72	CO ₂	197,70
C ₂ H ₆	1,61	H ₂ O	172,86
C ₃ H ₈	1,40	N ₂	1120,57
C ₄ H ₁₀	1,12	O ₂	57,16
C ₅ H ₁₂	0,64		
CO ₂	0,39		
N ₂	4,09		
H ₂ O	0,80		
Воздух		Невязка	-0,02
O ₂	339,2		
N ₂	1117,16		
H ₂ O	14,47		
Итого	1547,27	Итого	1547,27

$$\text{Процент невязки} = \frac{0,02 \cdot 100}{1547,27} = 0,0013 \text{ \%}.$$

$$100 \text{ нм}^3 \rightarrow 100 \text{ \%}$$

$$X_{CH_3} \rightarrow 93,06 \text{ \%},$$

$$V_{CH_4} = 93,06 \text{ нм}^3 \quad \rho = 0,717 \text{ кг/нм}^3;$$

$$V_{C_2H_6} = 1,188 \text{ нм}^3 \quad \rho = 1,356 \text{ кг/нм}^3;$$

$$V_{C_3H_8} = 0,693 \text{ нм}^3 \quad \rho = 2,020 \text{ кг/нм}^3;$$

$$V_{C_4H_{10}}=0,396 \text{ нм}^3 \quad \rho=2,840 \text{ кг/ нм}^3;$$

$$V_{C_5H_{12}}=0,198 \text{ нм}^3 \quad \rho=3,218 \text{ кг/ нм}^3;$$

$$V_{CO_2}=0,198 \text{ нм}^3 \quad \rho=1,977 \text{ кг/ нм}^3;$$

$$V_{N_2}=3,267 \text{ нм}^3 \quad \rho=1,251 \text{ кг/ нм}^3;$$

$$V_{H_2O}=1,000 \text{ нм}^3 \quad \rho=0,804 \text{ кг/ нм}^3.$$

$$m=V \cdot \rho, \quad (18)$$

$$m_{CH_4}=93,06 \cdot 0,717 = 66,72 \text{ кг};$$

$$m_{C_2H_6}=1,188 \cdot 1,356 = 1,61 \text{ кг};$$

$$m_{C_3H_8}=0,693 \cdot 2,020 = 1,40 \text{ кг};$$

$$m_{C_4H_{10}}=0,396 \cdot 2,840 = 1,12 \text{ кг};$$

$$m_{C_5H_{12}}=0,198 \cdot 3,218 = 0,64 \text{ кг};$$

$$m_{CO_2}=0,198 \cdot 1,977 = 0,39 \text{ кг};$$

$$m_{N_2}=3,267 \cdot 1,251 = 4,09 \text{ кг};$$

$$m_{H_2O}=1,000 \cdot 0,804 = 0,80 \text{ кг};$$

$$m_{O_2}=V_{O_2} \cdot \rho \cdot \alpha, \quad (19)$$

$$\alpha=1,2, \quad \rho=1,429 \text{ кг/ нм}^3$$

$$V_{O_2}=L_0 \cdot 0,21 \cdot 100=9,42 \cdot 0,21 \cdot 100=197,8 \text{ нм}^3;$$

$$m_{O_2}=197,8 \cdot 1,2 \cdot 1,429=339,2 \text{ кг}.$$

$$m_{N_2}=V_{N_2} \cdot \rho \cdot \alpha, \quad (20)$$

$$\alpha=1,2, \quad \rho=1,251 \text{ кг/ нм}^3$$

$$V_{N_2}=L_0 \cdot 0,21 \cdot 100=9,42 \cdot 0,79 \cdot 100 = 744,18 \text{ нм}^3;$$

$$m_{N_2}=744,18 \cdot 1,2 \cdot 1,251 = 1117,16 \text{ кг}$$

Содержание влаги в воздухе составляет $11,48-11,3=0,18 \text{ нм}^3/ \text{ нм}^3$ или $0,18 \cdot 100 = 18 \text{ нм}^3$, $\rho=0,804 \text{ кг/ нм}^3$

$$m_{H_2O}=0,18 \cdot 100 \cdot 0,804 = 14,47 \text{ кг}.$$

Продукты

$$m_{H_2O}=V_{H_2O} \cdot 100 \cdot \rho = 2,15 \cdot 100 \cdot 0,804 = 172,86 \text{ кг}.$$

$$m_{CO_2}=1 \cdot 100 \cdot 1,977=197,7 \text{ кг}.$$

$$m_{N_2}=8,957 \cdot 100 \cdot 1,251=1120,52 \text{ кг}.$$

$$m_{O_2}=0,4 \cdot 100 \cdot 1,429=57,16 \text{ кг}.$$

Невязка 0,96 кг составляет 0,06 %.

Определение действительной температуры горения топлива, T_d , °C. Общее теплосодержание продуктов сгорания, $i_{\text{общ}}$, кДж/м³

Пирометрический коэффициент $\eta = 0,7$.

$$i_{\text{общ}} = \frac{Q_H}{V_\alpha} + \frac{L_\alpha}{V_\alpha}, \quad (21)$$

$$i_{\text{общ}} = \frac{35483}{12,51} + \frac{1148+1200}{12,51} = 3861 \text{ кДж/м}^3.$$

6.3 Конструктивный расчет туннельного сушила

Суточная производительность, $Q_{\text{сут}}$, т/сут = 51226,04/365=140,35 т/сут

Часовая производительность, $Q_{\text{ч}}$, т/ч:

$$Q_{\text{печи}} = \frac{140,35}{24} = 5,85 \text{ т/ч}$$

Выбор стандартных размеров сушила:

длина $L_{\text{п}} = 61,5$ м;

ширина $B_{\text{п}} = 1,43$ м;

высота в свету $H_{\text{п}} = 1,0$ м.

Размеры вагонеток:

длина $l_{\text{в}} = 1,5$ м;

ширина $b_{\text{в}} = 1,35$ м;

высота $h_{\text{в}} = 0,385$ м;

емкость $G_{\text{в}} = 3,2$ т/ваг.

Определение числа вагонеток, находящихся в сушале, N , ваг:

$$N = \frac{L_{\text{п}}}{l_{\text{в}}}, \quad (22)$$

$$N = \frac{61,5}{1,5} = 41 \text{ ваг.}$$

Определение длин зон сушила:

длина зоны подогрева $L_{\text{под}} = 25,5$ м;

длина зоны термообработки $L_{\text{терм}} = 12$ м;

длина зоны охлаждения $L_{\text{охл}} = 24$ м.

Определение числа вагонеток, находящихся в каждой зоне, N , ваг:

$$N_{\text{под}} = \frac{L_{\text{под}}}{1_{\text{в}}},$$

$$N_{\text{под}} = \frac{25,5}{1,5} = 17 \text{ ваг.}$$

$$N_{\text{терм}} = \frac{L_{\text{терм}}}{1_{\text{в}}},$$

$$N_{\text{терм}} = \frac{12}{1,5} = 8 \text{ ваг.}$$

$$N_{\text{охл}} = \frac{L_{\text{охл}}}{1_{\text{в}}},$$

$$N_{\text{охл}} = \frac{24}{1,5} = 16 \text{ ваг.}$$

Определение объема сушильного канала, $V_{\text{п}}$, м^3 :

$$V_{\text{п}} = L_{\text{п}} \cdot B_{\text{п}} \cdot H_{\text{п}},$$

$$V = 61,5 \cdot 1,43 \cdot 1,0 = 88 \text{ м}^3.$$

Время термообработки изделий, τ , ч:

$$\tau = 49 \text{ ч}$$

Определение времени нахождения изделий в каждой зоне, τ , ч:

$$\tau_{\text{под}} = \frac{25,5 \cdot 49}{61,5} = 20 \text{ ч};$$

$$\tau_{\text{терм}} = \frac{12 \cdot 49}{61,5} = 10 \text{ ч};$$

$$\tau_{\text{охл}} = \frac{24 \cdot 49}{61,5} = 19 \text{ ч.}$$

Скорость движения вагонетки, v , ваг/ч:

$$v = \frac{P_{\text{ч}}}{G_{\text{в}}},$$

$$v = \frac{5,85}{3,2} = 1,72 \text{ ваг/ч.}$$

Частота прогонки, n , ч/ваг:

$$n = \frac{1}{v},$$

$$n = \frac{1}{1,72} = 0,58 \text{ ч/ваг.}$$

Количество прогонок в сутки, N , ваг/сут:

$$N_{\text{сут}} = \frac{24}{n},$$

$$N_{\text{сут}} = \frac{24}{0,58} = 41 \text{ ваг/сут.}$$

Удельная производительность сушила, отнесенная к одному метру площади пода, $P_{уд}$, $т/м^2 \cdot с$:

$$P_{уд} = \frac{P_{сут}}{F_{пода}}, \quad (23)$$

$$F_{пода} = L_{п} \cdot 1_{в}. \quad (24)$$

$$F_{пода} = 61,5 \cdot 1,5 = 92,2 м^2,$$

$$P_{уд} = \frac{140,35}{92,2} = 1,5 т/м^2 \cdot сут.$$

6.4 Тепловой баланс туннельного сушила

Приход тепла

Тепло от горения топлива, $Q_{гор}$, кДж/ч:

$$Q_{гор} = Q_{Н}^p \cdot B \cdot 4,187, \quad (25)$$

где B – расход топлива, $м^3/час$; $Q_{Н}^p$ – теплопроводность топлива, $кДж/м^3$.

$$Q_{гор} = 35483 \cdot 4,187 \cdot B = 148567 \cdot B \text{ кДж.}$$

Физическое тепло вносимое подогретым воздухом, $Q_{воз}$, кДж:

$$Q_{воз} = L_{\alpha} \cdot i_{возд} \cdot B \cdot 4,187, \quad (26)$$

$$Q_{воз} = 9,42 \cdot 129,8 \cdot 4,187 \cdot B = 5120 \cdot B \text{ кДж.}$$

Сумма прихода тепла, $Q_{прих}$, кДж:

$$Q_{прих} = Q_{топ} + Q_{воз}, \quad (27)$$

$$Q_{прих} = 148567 \cdot B + 5120 \cdot B = 153687 \cdot B \text{ кДж.}$$

Расход тепла

Расход тепла на нагрев изделий, $Q_{м1}$, кДж/ч

$$Q_{м1} = Q_{ч} \cdot (C_{ктк} - C_{нтн}) \cdot 4,187, \quad (28)$$

где $C_{н}$, $C_{к}$ – теплоёмкости изделий, взятые при начальной и конечной температурах, $кДж/кг \cdot град$; $t_{н}$, $t_{к}$ – начальная и конечная температуры изделий, $^{\circ}C$:

$$t_{н} = 20 \text{ }^{\circ}C; \quad t_{к} = 200 \text{ }^{\circ}C.$$

$$C_{к} = 0,890 + 0,00025 \cdot t_{к}, \quad (29)$$

$$C_H = 1,045 + 0,00025 \cdot t_H. \quad (30)$$

$$C_K = 1,045 + 0,00025 \cdot 200 = 1,095 \text{ кДж/кг} \cdot \text{град};$$

$$C_H = 0,890 + 0,00025 \cdot 20 = 0,895 \text{ кДж/кг} \cdot \text{град};$$

$$Q_{M1} = 2900 \cdot (1,095 \cdot 200 - 0,895 \cdot 20) \cdot 4,187 = 24418175 \text{ кДж/ч.}$$

Расход тепла на испарение влаги, $Q_{\text{исп}}$, кДж/ч:

$$Q_{\text{исп}} = [2500 - 1,967 (t_{\text{ух}} - t_M^H)] W \cdot 4,187, \quad (31)$$

где 2500 – скрытая теплота парообразования, кДж/кг; $t_{\text{ух}}$ – температура уходящих из сушила газов, °С, $t_{\text{ух}} = 130$ °С; t_M^H – начальная температура изделий, °С; 1,967 – теплоёмкость воды, кДж/кг · град; W – количество испаряемой влаги, кг/ч.

$$W = Q_{\text{ч}} \cdot \frac{w}{100 - w}, \quad (32)$$

где W – относительная влажность сырца, поступающего в сушило, %, $w = 1\%$.

$$W = 5850 \cdot \frac{1}{100 - 1} = 59,1 \text{ кг/ч.}$$

$$Q_{\text{исп}} = [2500 - 1,967(130 - 20)] \cdot 59,1 \cdot 4,187 = 565088 \text{ кДж/ч.}$$

Потери тепла с уходящими продуктами горения топлива, $Q_{\text{дым}}$, кДж/ч:

$$Q_{\text{дым}} = V_{\text{дым}} \cdot i_{\text{дым}} \cdot B, \quad (33)$$

где $i_{\text{дым}}$ – теплосодержание продуктов горения уходящих из сушила, зависит от температуры, при $t = 250$ °С $i_{\text{дым}} = 12,51$ кДж/нм³, $V_{\text{дым}}$ – объем продуктов горения, $V_{\text{дым}} = 178,2$ нм³.

$$Q_{\text{дым}} = 178,2 \cdot 12,51 \cdot B \cdot 4,187 = 9334 \cdot B \text{ кДж/ч.}$$

Расход тепла на нагрев транспортирующих средств $Q_{\text{тр1}}$, кДж/ч:

$$Q_{\text{тр1}} = G_{\text{тр}} \cdot (C_K \cdot t_K - C_H \cdot t_H) \cdot 4,187, \quad (34)$$

где C_H – теплоёмкость материала слоя футеровки (глиняный кирпич) при начальной температуре, кДж/кг · град; C_K – теплоёмкость материала слоя футеровки при конечной температуре, кДж/кг · град; t_H – начальная температура слоя футеровки, °С; t_K – конечная температура слоя футеровки, °С, $G_{\text{тр}} = m \cdot v = 202 \cdot 1,78 = 360$ кг·ч/ваг.

$$C_K = 0,837 + 0,000264 \cdot 190 = 0,887 \text{ кДж/кг} \cdot \text{град};$$

$$C_H = 0,837 + 0,000264 \cdot 80 = 0,858 \text{ кДж/кг} \cdot \text{град.}$$

$$Q_{\text{тр1}} = 360 \cdot (0,887 \cdot 190 - 0,858 \cdot 80) \cdot 4,187 = 150566 \text{ кДж.}$$

Потери тепла через кладку (футеровку).

$$Q_{\text{окр}} = \frac{4,187 \cdot F(t_{\text{к}} - t_{\text{н}})}{\sum \frac{S}{\lambda_{\text{ср}}} + \frac{1}{\alpha_2}}, \quad (35)$$

где F – площадь стен и свода, м^2 ; $t_{\text{н}}$ – температура газа на данном участке, $^{\circ}\text{C}$;
 $t_{\text{к}}$ – температура окружающего воздуха, $^{\circ}\text{C}$; $\sum \frac{S}{\lambda}$ – сумма тепловых сопротивлений отдельных слоев кладки, $\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{град}$; S – толщина слоя кладки, м ; λ – коэффициент теплопроводности, $\text{Вт}/\text{м} \cdot \text{град}$; α_2 – коэффициенты теплопередачи воздуха и газа, $\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{град}$, принимаем $\alpha_2 = 15 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{град}$

Потери через стены:

$L=10 \text{ м}$ (1-я зона подъема температуры)

$F=10 \cdot 1,0 \cdot 2=20 \text{ м}^2$;

$t_1=60 \text{ }^{\circ}\text{C}$;

$t_2=40 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

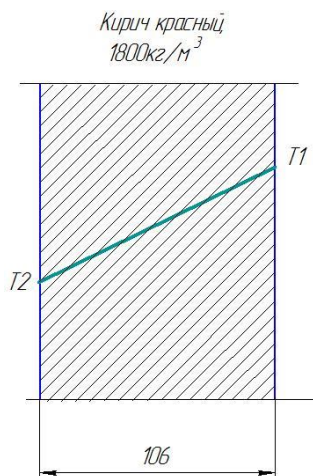


Рисунок 3 – Разрез футеровки стены по длине 10 м

$$\lambda_{\text{ср1}} = 0,47 + 0,00051t = 0,47 + 0,00051 \cdot \frac{60 + 40}{2} = 0,50 \text{ Вт}/\text{м} \cdot \text{град.}$$

$$Q_{\text{окр1}} = \frac{(60 - 40) \cdot 20 \cdot 4,187}{\frac{0,106}{0,50} + \frac{1}{15}} = 6003 \text{ кДж.}$$

$L=15,5 \text{ м}$ (2-я зона подъема температуры)

$F= 15,5 \cdot 1,0 \cdot 2 = 31 \text{ м}^2$;

$$t_1=120\text{ }^\circ\text{C};$$

$$t_2=80\text{ }^\circ\text{C};$$

$$t_3=40\text{ }^\circ\text{C}.$$

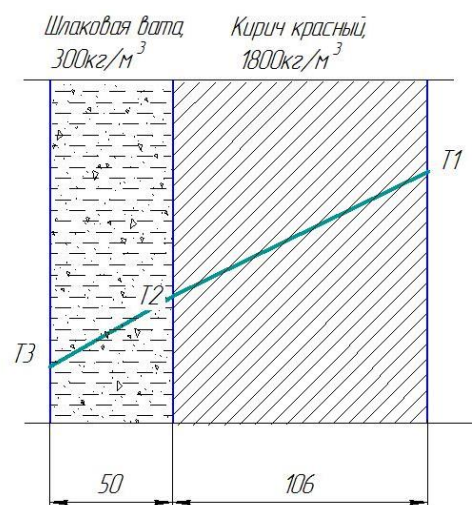


Рисунок 4 – Разрез футеровки стены по длине 15,5м

$$\lambda_{\text{ср1}} = 0,47 + 0,00051t = 0,47 + 0,00051 \cdot \frac{120 + 80}{2} = 0,52 \text{ Вт/м}\cdot\text{град};$$

$$\lambda_{\text{ср2}} = 0,065 + 0,00035t = 0,065 + 0,00035 \cdot \frac{80 + 40}{2} = 0,09 \text{ Вт/м}\cdot\text{град}.$$

$$Q_{\text{окр2}} = \frac{(120 - 40) \cdot 31 \cdot 4,187}{\frac{0,106}{0,52} + \frac{0,05}{0,09} + \frac{1}{15}} = 12556 \text{ кДж}.$$

L=12 м (зона сушки)

$$F = 12 \cdot 1,0 \cdot 2 = 24 \text{ м}^2;$$

$$t_1=190\text{ }^\circ\text{C};$$

$$t_2=110\text{ }^\circ\text{C};$$

$$t_3=50\text{ }^\circ\text{C}.$$

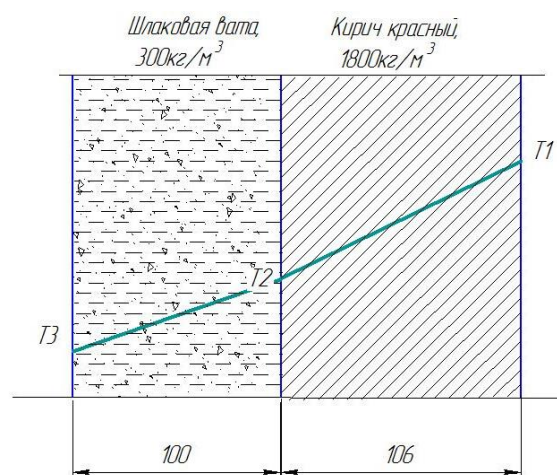


Рисунок 5 – Разрез футеровки стены по длине 12 м

$$\lambda_{\text{ср1}} = 0,47 + 0,00051t = 0,47 + 0,00051 \cdot \frac{190 + 110}{2} = 0,55 \text{ Вт/м}\cdot\text{град};$$

$$\lambda_{cp2} = 0,065 + 0,00035t = 0,065 + 0,00035 \cdot \frac{110 + 50}{2} = 0,09 \text{ Вт/м·град.}$$

$$Q_{окр3} = \frac{(190 - 50) \cdot 24 \cdot 4,187}{\frac{0,106}{0,55} + \frac{0,10}{0,09} + \frac{1}{15}} = 10238 \text{ кДж.}$$

Потери через потолок:

$L = 10 \text{ м}$ (1-я зона подъема температуры)

$F = 10 \cdot 1,43 = 14,3 \text{ м}^2$;

$t_1 = 60 \text{ °С}$;

$t_2 = 40 \text{ °С}$.

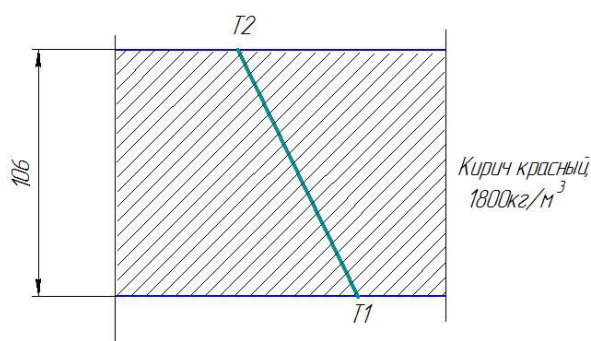


Рисунок 6 – Разрез футеровки потолка по длине 10 м

$$\lambda_{cp1} = 0,47 + 0,00051t = 0,47 + 0,00051 \cdot \frac{60 + 40}{2} = 0,50 \text{ Вт/м·град.}$$

$$Q_{окр4} = \frac{(60 - 40) \cdot 14,3 \cdot 4,187}{\frac{0,106}{0,50} + \frac{1}{15}} = 4292 \text{ кДж.}$$

$L = 15,5 \text{ м}$ (2-я зона подъема температуры)

$F = 15,5 \cdot 1,43 = 22,17 \text{ м}^2$;

$t_1 = 120 \text{ °С}$;

$t_2 = 80 \text{ °С}$;

$t_3 = 40 \text{ °С}$.

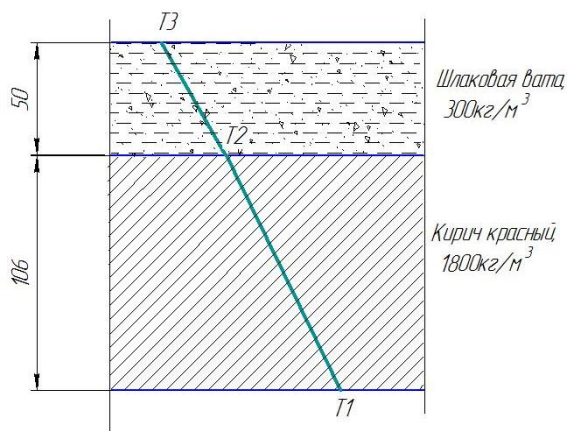


Рисунок 7 – Разрез футеровки потолка по длине 15,5 м

$$\lambda_{cp1} = 0,47 + 0,00051t = 0,47 + 0,00051 \cdot \frac{120 + 80}{2} = 0,52 \text{ Вт/м}\cdot\text{град};$$

$$\lambda_{cp2} = 0,065 + 0,00035t = 0,065 + 0,00035 \cdot \frac{80 + 40}{2} = 0,09 \text{ Вт/м}\cdot\text{град}.$$

$$Q_{окр5} = \frac{(120 - 40) \cdot 22,17 \cdot 4,187}{\frac{0,106}{0,52} + \frac{0,05}{0,09} + \frac{1}{15}} = 5373 \text{ кДж}.$$

L = 12 м (зона сушки)

$$F = 12 \cdot 1,43 = 17,16 \text{ м}^2;$$

$$t_1 = 190 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$t_2 = 110 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$t_3 = 50 \text{ }^\circ\text{C}.$$

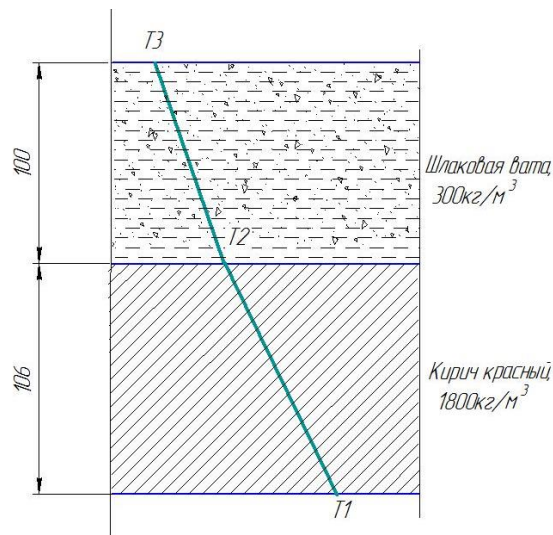


Рисунок 8 – Разрез футеровки потолка по длине 12 м

$$\lambda_{cp1} = 0,47 + 0,00051t = 0,47 + 0,00051 \cdot \frac{190 + 110}{2} = 0,55 \text{ Вт/м}\cdot\text{град};$$

$$\lambda_{cp2} = 0,065 + 0,00035t = 0,065 + 0,00035 \cdot \frac{110 + 50}{2} = 0,09 \text{ Вт/м}\cdot\text{град}.$$

$$Q_{окр6} = \frac{(190 - 50) \cdot 17,16 \cdot 4,187}{\frac{0,106}{0,55} + \frac{0,10}{0,09} + \frac{1}{15}} = 7321 \text{ кДж}.$$

$$Q_{окр} = 6003 + 12556 + 10238 + 4292 + 5373 + 7321 = 45783 \text{ кДж}.$$

Неучтенные потери тепла, $Q_{неуч}$, кДж/ч:

$$Q_{неуч} = 0,1 \cdot Q_{прих}, \quad (36)$$

$$Q_{неуч} = 0,1 \cdot 153687 \cdot V = 15369 \cdot V \text{ кДж/ч}.$$

$$\begin{aligned} \Sigma Q_{расх} &= 2441817 + 565088 + 9334 \cdot V + 150566 + 45783 + 15369 \cdot V = \\ &= 3203254 + 24703 \cdot V; \end{aligned}$$

Решение уравнения теплового баланса производится относительно расхода топлива, V, м³/ч:

$$\Sigma Q_{\text{прих}} = \Sigma Q_{\text{расх}},$$

$$153687 \cdot B = 3203254 + 24703 \cdot B;$$

$$128984 \cdot B = 3052688;$$

$$B = 24,83 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Таблица 22 – Тепловой баланс зон подогрева и термообработки

Наименование статей	кДж	%	Наименование статей	кДж	%
Приход тепла			Расход тепла		
Тепло горения топлива	368891	96,7	Расход тепла на нагрев изделий	2441817	64,0
Физическое тепло	12713	3,3	Расход тепла на испарение влаги	565088	14,8
			Потери тепла с уходящими продуктами горения топлива	231763	6,1
			Расход тепла на нагрев транспортируемых средств	150566	3,9
			Потери тепла в окружающую среду	45783	1,2
			Неучтенные потери	381612	10
			Невязка	-581	0,0
Итого	3816048	100	Итого	3816048	100

$$\text{Процент невязки} = \frac{581}{3816048} \cdot 100\% = 0,0156 \%$$

Вывод: таким образом, для получения периклазоуглеродистых изделий марки ПУ в количестве 50000 тонн в год необходим природный газ Тюменского месторождения с составом: CH_4 – 94,0 %; C_2H_6 – 1,2 %; C_3H_8 – 0,7 %; C_4H_{10} – 0,4%; C_5H_{12} – 0,2 %; N_2 – 3,3 %; CO_2 – 0,2 %.

7 АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

7.1 Автоматизация смесительных бегунов

Автоматизация работы смесительных бегунов осуществляется с помощью командного прибора типа КЭП-12, переключающего управляющие электрические цепи механизмов по заданной программе.

Приборы типа КЭП-12У предназначены для регулирования во времени последовательности и продолжительности различных операций в технологических или иных процессах по заданному графику после включения или отключения электрических или пневматических цепей общим количеством до двенадцати.

Электрическая схема командного электропневматического прибора КЭП-12У представлена на рисунке 9.

Пуск прибора осуществляется с помощью кнопки SB, которая замыкает цепь соленоида YA, воздействующего на контакт YA. Тумблер SA, служащий для включения прибора КЭП-12У, должен быть предварительно замкнут.

Синхронный двигатель МЗ осуществляет привод распределительного вала через редуктор с постоянным передаточным числом, храповой расцепляющий механизм и четырехступенчатую коробку скоростей. Кулачки, расположенные на распределительном валу, сбрасывают и взводят защелки быстродействующих путевых выключателей: левый кулачок сбрасывает защелку, а правый взводит ее.

Путевые выключатели воздействуют в зависимости от типа прибора (пневматический, электрический) на электрические контакты SQ1 и SQ2 или на поршни пневматических золотников. В исследуемой установке применяется электромеханический командный аппарат[15].

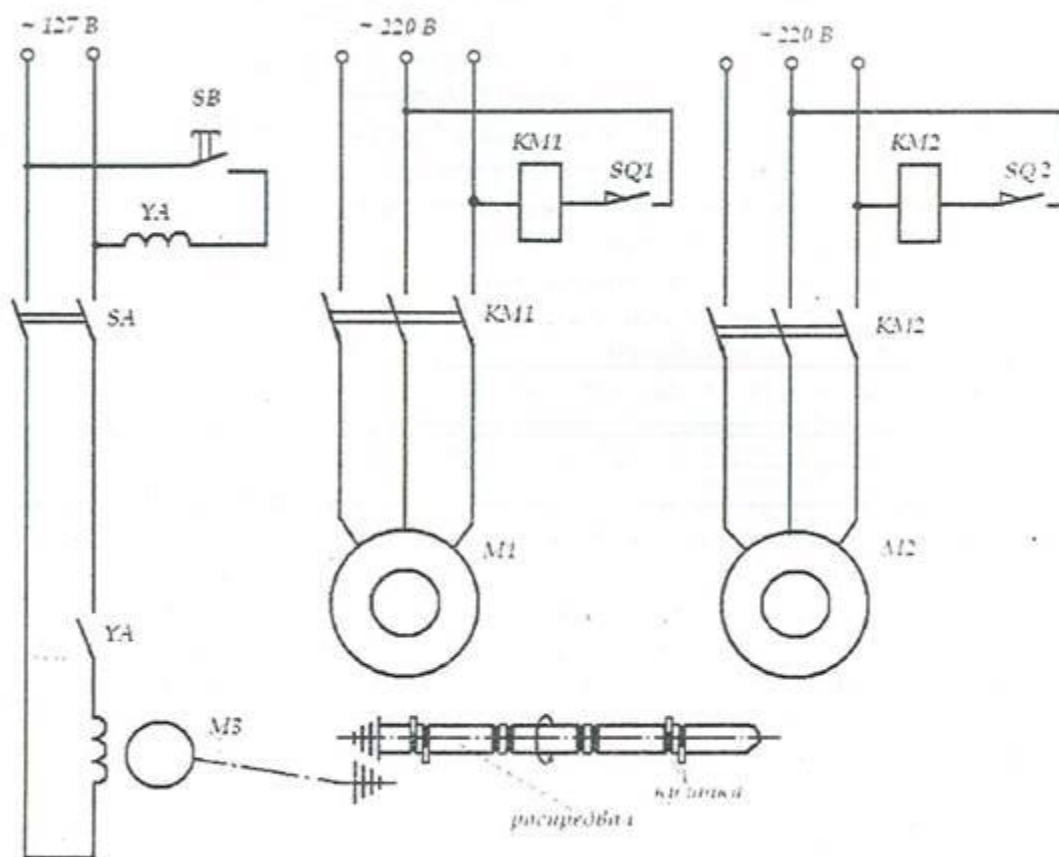


Рисунок 9– Схема командного электропневматического прибора КЭП-12У

Масса дозируется при помощи весов. Жидкая составляющая поступает из мерного бачка. Для опорожнения весов устанавливаются секторные или шиберные затворы с электрическими исполнительными механизмами [6].

При включении шнекового питателя масса поступает в весы, одновременно происходит наполнение мерного бачка жидкой составляющей. При достижении требуемого веса ртутный контакт весов разрывает цепь управления шнекового питателя массы, шиберный затвор весов открывается и масса подается в бегуны, в которые из мерного бачка поступает жидкая добавка. Для исключения зависания массы на короткий промежуток времени включается вибратор.

После перемешивания производится разгрузка массы из бегунов с помощью ножа с электроприводом. При разгрузке бегунов в кубель выгрузка производится в том случае, если порожний кубель установлен под бегунами. Если предыдущий кубель не убран или порожний не подан, последующие операции задерживаются. Положение механизмов, род работы, наличие или отсутствие кубеля

сигнализируется световыми сигналами на щите.

Пуск бегунов сопровождается предупредительным звуковым сигналом. Схема также обеспечивает также ручное управление механизмами [6].

7.2 Автоматическая засыпка пресса

Автоматический порционный весовой дозатор служит для отмеривания по массе или по объему необходимых доз материала в соответствии с процентным содержанием в шихте. Схема работы весового дозатора предоставлена на рисунке 10.

Весы состоят из рычага 12, на одном конце которого подвешен поворачивающийся двухсекционный барабан 6, на другом конце этого рычага подвешен груз 15, уравнивающий весы. Масса из бункера 9 питателем 10 подается в барабан при полностью открытом секторе 7. Когда барабан заполнится на 90% массы, срабатывает переключатель и секторный затвор опускается до крайнего положения. При этом масса продолжает поступать в барабан тонким слоем для обеспечения точности взвешивания.

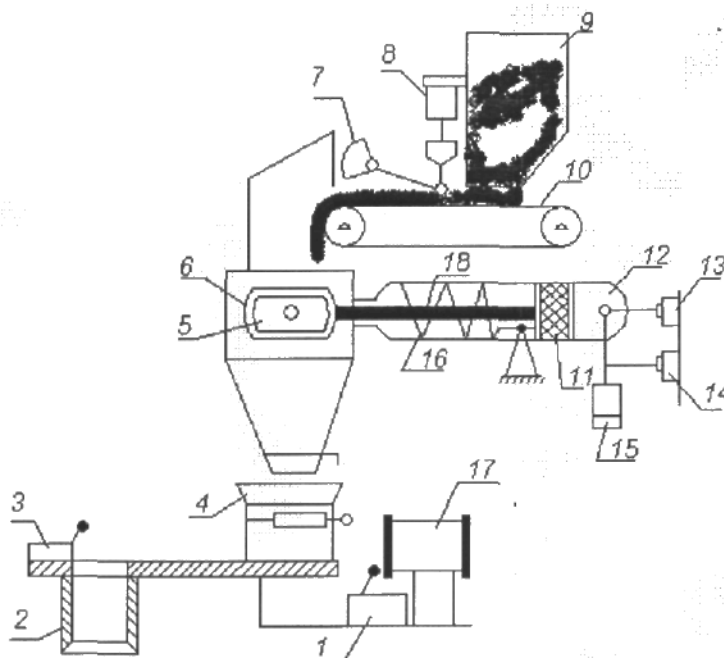


Рисунок 10 – Автоматический порционный весовой дозатор

Когда в барабан поступит точное заданное количество массы, срабатывает

переключатель и питатель останавливается. На оси барабана крепится фиксатор 5, в прорези которого под действием пружины 16 входит шток 18, соединенный с электромагнитом 11. Когда воронка 4 пришла в исходное положение, в обмотку электромагнита поступает ток, и электромагнит вытягивает шток из прорези фиксатора, барабан переворачивается и масса высыпается в воронку. Через реле времени включается питатель и происходит загрузка секции барабана. Затем включается толкатель 17 с пульта управления и перемещает воронку к форме 2, содержимое воронки высыпается в форму. На конце хода воронки установлен переключатель 3, который через реле времени дает команду воронке вернуться в исходное положение [15].

При возврате воронка включает переключатель 1, который дает команду на поворот барабана. Процесс повторяется. Как показала практика, эти весы очень надежны и просты в изготовлении.

7.3 Автоматизация печи для термообработки

Осуществляется автоматическое управление механизмами печи: дверью; толкателями загрузки-разгрузки; подъемниками загрузки-разгрузки.

Контроль за работой печи термообработки производят с помощью стационарно установленных датчиков КИП и компьютерной системы «МАИС»:

- температура в рабочем канале печи контролируется посредством термоэлектрических преобразователей ТХА и многоканальных приборов А-682 и ФШЛ-501;

- температура в трубопроводе горячего теплоносителя контролируется посредством термопары ТХА и одного из каналов вторичного прибора ФШЛ-501.

Сигнал

- о превышении температуры выводится на щит контроля и управления гЩКУ, расположенный в помещении КИП,

- местный контроль напора и разрежения осуществляется посредством тягонапормеров ТНМН-52;

- сигнализация об отклонении напора и разрежения осуществляется

посредством датчиков напора ДН и тяги ДТ. Сигналы об отклонении выведены на щит ЩКУ;

- дистанционный контроль разрежения перед дымососом осуществляется датчиком Метран 45 модели 5130;

- дистанционный контроль разрежения в коллекторе дымовых газов над печью и давления в воздухопроводе существующей печи осуществляется посредством датчиков Метран 45 модели 5220;

- дистанционный контроль расхода теплоносителя и отходящих дымовых газов осуществляется посредством диафрагмы ДБ 2,5; Метран 45 модели 5430;

- автоматическое регулирование температуры в указанных точках осуществляется посредством программируемого контроллера Р130-01-23, термодатчик ТХА и исполнительных механизмов МЭО;

- давление воздуха перед горелкой контролируется датчиком ДМ 3583 М и нормируемым преобразователем НП-ПЗ;

- автоматическое управление механизмами печи осуществляется посредством программируемого контроллера Р130-02-73;

- в качестве источников входных сигналов используются датчики положения механизмов и кнопочные посты на местах загрузки-разгрузки;

- вторичные приборы, контроллеры, аппараты управления и сигнализации располагаются на щитах 1ЩКУ и 2ЩКУ;

- на щите 1ЩКУ располагаются приборы контроля, регистрации и регулирования;

- на щите 2ЩКУ располагается аппаратура управления и сигнализации;

- щиты располагаются в помещении КИП, находящемся на уровне пола отделения термообработки [15].

8 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

8.1 Негативные факторы и меры защиты от их воздействия

При производстве периклазоуглеродистых изделий в результате проведения технологического процесса на работающих могут воздействовать опасные и вредные физические производственные факторы, к которым можно отнести[18]:

– движущиеся машины (дробилки, конвейера, печи) повышенный уровень шума и вибрации (к ним относят дробилки, грохота), повышенная температура (т.к.при производстве порошков используются вращающиеся печи) и пониженная температура воздуха производственных помещений, повышенная запыленность (в процессе обжига выбрасывается значительное количество пыли) и загазованность, переменный электрический ток;

– окись углерода (угарный газ) встречается везде, где существуют условия для неполного сгорания веществ, содержащих углерод. Окись углерода вытесняет кислород из гемоглобина крови, нарушает тканевое дыхание и уменьшается потребление тканями кислорода. Индивидуальные различия в чувствительности к острым и хроническим отравлениям окисью углерода довольно велики. Больше всего при отравлении страдает центральная нервная система. Предельно допустимая концентрация 20 мг/м³ в соответствии с ГОСТ 12.01.0005-88 «ССБТ. Общие»;

– кремнесодержащие пыли, отлагаясь в органах дыхания, обычно вызывают медленно развивающиеся изменения, типа хронических катаров верхних дыхательных путей, хронических бронхитов и пневмоканоилов. Предельно-допустимая концентрация 1 мг/м³ в соответствии с ГОСТ 12.01.0005-88 «ССБТ. Общие»;

– магнезит, действие его пыли на слизистые оболочки приводит к воспалению дыхательных путей. Рабочие, занятые в производстве магнезитового порошка, жалуются на одышку при физической нагрузке, боли в груди, кашель. Также пыль при попадании на кожу ведет к механическому раздражению, пылинки могут закупорить сальники, и вести к появлению гнойных заболеваний. Предельно-

допустимая концентрация пыли не должна превышать 4 мг/м^3 в соответствии с ГОСТ 12.01.0005-88 «ССБТ. Общие».

Уровень шума, образующейся во время осуществления технологических процессов и вибрации, возбуждаемые работой оборудования (электродвигателей, вентиляторов, машин и т.п.), на постоянных рабочих местах и на территории предприятия не должны превышать значений, указанных в ГОСТ 12.1.003-89 «ССБТ. Шум. Общие требования безопасности».

Согласно ГОСТ 12.1.003-89 «ССБТ. Шум. Общие требования безопасности» уровень шума не должен превышать 80 дБА.

Повышенное тепловое воздействие на организм человека приводит к перенапряжению его терморегуляторных функций и может вызвать нарушение теплового баланса организма.

Усиленное потоотделение при напряженной мышечной работе в условиях повышенного температурного режима приводит к потере кровью хлористого натрия, являющегося основным элементом, удерживающим в крови воду. Вымывание соединений хлора из организма приводит к понижению кислотности желудочного сока и возникновению желудочно-кишечных заболеваний. Кроме того, резкое колебание температуры приводит к различным простудным заболеваниям.

Возникновение и появление опасных и вредных производственных факторов взаимосвязано со спецификой технологии, применяемого оборудования и трудовых процессов.

Охрана труда на предприятии является неотъемлемой частью производства и должна обеспечиваться на всех стадиях производственного процесса. Поэтому, все работающие на предприятии обязаны пройти вводный инструктаж по безопасности труда.

Для предотвращения возникновения или появления опасных и вредных факторов, уменьшения или устранения их воздействия, сокращения или локализации опасной зоны применяют технические средства безопасности и промышленной санитарии, составной частью которых являются средства защиты.

Средства защиты располагают таким образом, чтобы обеспечить безопасное, т.е. наименьшее допустимое расстояние между работающим и источником опасности.

Средства защиты[14]:

- от воздействия механических факторов;
оградительные, предохранительные и тормозные устройства, средства автоматического контроля, сигнализации и дистанционного управления, знаки безопасности; средства нормализации воздушной среды производственных помещений и рабочих мест: устройства отопления, вентиляции, кондиционирования и дезодорации воздуха, а также локализации вредных факторов и устройства контроля, сигнализации и дистанционного управления;
- от инфракрасных излучений – оградительные, герметизирующие и теплоизолирующие устройства, средства автоматического контроля, сигнализации и дистанционного управления;
- от шума – оградительные звуковые изоляторы и звукопоглощающие устройства, а также глушители шума и средства автоматического контроля, сигнализации и дистанционного управления;
- от вибрации – оградительные, виброизолирующие средства автоматического контроля и сигнализации;
- от поражения электрическим током;
- от высоких и низких температур;
- средства нормализации освещения: производственных помещений и рабочих мест;
- от ионизирующего излучения;
- от электромагнитных и ультрафиолетовых излучений;
- от магнитных и электрических полей;
- от воздействия химических факторов.

Из перечисленных выше средств защиты наиболее часто применяются оградительные средства, устройства для вентиляции, очистки и кондиционирования, воздуха, предохранительные средства, средства автоматического контроля, сигнализации и дистанционного управления.

Ограждению подлежат все движущиеся и вращающиеся части механизмов, ременные и другие гибкие передачи, токоведущие части оборудования, к которым во время эксплуатации может прикоснуться человек; открытые проемы, люки, лестницы. Оградительные средства просты, надежны и удобны, имеют гладкие поверхности без острых выступающих частей.

Для поддержания необходимых температур воздуха рабочей зоны используют отопительные системы. В качестве дополнительных средств можно использовать обогреватели. Но в проектируемом производстве есть места с повышенной температурой воздуха – рабочее место обжигальщика, комфортность которых, надо разрабатывать.

Для уменьшения запыленности рабочих помещений и доведение содержания пыли в воздухе рабочей зоны до предельно-допустимой концентрации предусматривают герметизацию и аспирацию участков, оборудования, выделяющих пыль, и мест перепада сыпучих материалов.

Аспирационные установки обеспечивают удаление опасных и вредных веществ (газов, паров, пыли, аэрозолей) от мест их выделения.

Аспирационные установки должны включаться до пуска технологического оборудования, а отключаться после его остановки с выдержкой времени, исключающей возможность создания в воздухе концентрации вредных или опасных веществ, превышающих ПДК[16].

Воздух, удаляемый аспирационными системами, содержащий вредные и опасные вещества, перед выбросом в атмосферу подлежит очистке в соответствии с требованиями санитарных норм проектирования промышленных предприятий.

Увлажняют сырье и поддерживают максимальную влажность. Проводят систематическую мокрую и влажную уборку.

Для уменьшения пылеобразования снижают скорость перемещения материала. Скорость движения лент при транспортировке зернистых материалов не должна превышать 2 м/с, молотых – 0,6 м/с, кусковых – 1,6 м/с. Ширина слоя материала на лентах транспортеров должна быть не более 0,8 ширины ленты.

Естественное освещение положительно влияет не только на зрение, но также

тонизирует организм человека в целом и оказывает благоприятное психологическое воздействие. В связи с этим все помещения в соответствии с санитарными нормами и правилами должны иметь естественное освещение.

Освещение используется рабочее и аварийное. Для обеспечения нормальной, круглосуточной работы, безопасного прохода людей и движения транспорта при отсутствии или недостатке естественного освещения устанавливают рабочее освещение во всех производственных помещениях и на освещенных территориях завода. Для освещения производственных помещений, в которых постоянно находится обслуживающий персонал, применяют газоразрядные источники света (лампы ДРЛ, ДРИ).

При погашении рабочего освещения временное продолжение работы обеспечивается аварийным освещением.

Для предотвращения поражения электрическим током применяются специальные средства защиты: изолирующие штанги и клещи; диэлектрические резиновые изделия и изолирующие подставки; переносные заземления и ограждения; монтерский инструмент с изолирующими рукоятками; предупредительные плакаты; изолирующие средства для ремонтных работ под напряжением, а также индивидуальные экранирующие комплекты. Согласно ГОСТ 12.1.030-81 «ССБТ. (Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление)».

– спецодежда, выдается в зависимости от профессий и условий работы. В местах, где выделяется большое количество пыли, рекомендуется применять пылезащитный комбинезон из плотной хлопчатобумажной ткани;

– спецобувь, предназначена для защиты ног от ушибов, воздействия агрессивных средств;

– средства защиты органов дыхания, в рабочих помещениях при загрязнении воздуха вредными веществами в концентрациях, меньше предельно-допустимых более чем в 15 раз, принимают фильтрующий универсальный респиратор РУ-60М, «Лепесток», Ф - 62Ш, У-2К, «Астра-2», РПГ-67;

– средства защиты глаз, средства защиты органов зрения от механических

травм, химических и термических ожогов и повреждений лучистой энергией рабочие пользуются предохранительными очками или щитками;

– средства защиты слуха, для индивидуальной защиты рабочих от резкого или продолжительного воздействия шума применяют противошумы: наушники, шлемы, заглушки, обеспечивающие ослабление шума до уровня, не превышающего допустимой;

– средства защиты головы. На работах, связанных с опасностью травмирования головы (механические повреждения, поражения электрическим током), в качестве защитного средства применяют различные каски из пластмассы, полиэтилена, дюралюминия;

– средства защиты рук. Кожный покров рук во время выполнения производственных операций подвергается комбинированному воздействию механических и физико-химических факторов. Наиболее распространенными средствами защиты рук являются вачиги, рукавицы брезентовые или комбинированные, рукавицы и перчатки резиновые.

Естественная вентиляция осуществляется за счет разности температур воздуха снаружи и внутри помещения или под действием ветра.

Производство периклазоуглеродистых изделий, это сложный технологический процесс, включающий в себя процессы: дозирование, прессование, термической обработки изделий.

В процессе переработки материала образуются мелкие частицы (пыль) и унос их нежелателен или вовсе недопустим. Содержащиеся в пыли частицы представляют собой ценный продукт, как правило, имеющий близкий с исходным материалом химический состав, одновременно являясь основным видом вредности для организма человека, участвующего в данном технологическом процессе.

Для индивидуальной защиты в цехе используются средства для предохранения рабочих от воздействия опасных и вредных производственных факторов: электрического тока, шума, газа и пыли, падающих предметов и т.д.

8.2 Охрана окружающей среды

При производстве периклазоуглеродистых изделий происходит загрязнение атмосферы и водных ресурсов.

Загрязнение воздуха магнезитовой пылью приводит к закупориванию пор листьев деревьев, это приводит к гибели растений.

Большие осадки пыли ведут к образованию цементной корки на поверхности земли. Для снижения загрязнения атмосферы нужны технические мероприятия по пылеулавливанию.

Пылегазоулавливающая установка - это комплекс сооружений, оборудования и аппаратуры, предназначенный для отделения от поступающего из вращающейся печи газопылевого потока каустической пыли.

Установки очистки газа должны работать надежно, бесперебойно и с показателями, соответствующими проектным или полученным в результате наладочных работ и согласованными с организацией - разработчиком проекта.

При эксплуатации пылегазоулавливающей установки ведется документация, содержащая основные показатели, характеризующие режим работы установки, а также отклонения от оптимального режима, обнаруженные неисправности, случаи отклонения режима отдельных агрегатов и т.д[16].

Установки очистки газа должны подвергаться осмотру для оценки их технического состояния не реже одного раза в полугодие комиссией, назначенной руководством предприятия. По результатам осмотра составляется акт и при необходимости разрабатываются мероприятия по устранению обнаруженных недостатков. Акт прилагается к паспорту установки.

Пылегазоулавливающие установки должны, подвергаться проверке на соответствие фактических параметров работы, установки проектным не реже одного раза в год, а также в следующих случаях:

- а) при работе технологического оборудования на измененном режиме более 3-х месяцев, или при переводе его на новый постоянный режим работы;
- б) после строительства, капитального ремонта или реконструкции

установки.

Результаты проверки оформляются актом и заносятся в паспорт установки. В

случае несоответствия параметров работы установки проектным применяются | необходимые меры для наладки установки, ее реконструкции или замены.

Эксплуатация вращающихся печей при отключенных установках очистки газа запрещается.

Ремонт пылегазоулавливающей установки должен производиться при остановленном технологическом оборудовании.

Мероприятия по модернизации пылегазоулавливающей установки позволяющие повысить надежность и степень очистки газа, должны выполняться, как правило, при проведении капитальных ремонтов.

Текущий и капитальные ремонты установок очистки газа проводятся предприятиями, учреждениями и организациями согласно утвержденному графику планово-предупредительных ремонтов.

Пыль, содержащуюся, в вентиляционных и технологических газах промышленных предприятий принято подразделять на механическую пыль и возгоны. Частицы механической пыли имеют размеры от нескольких мкм до нескольких десятков мкм. Возгоны – это аэрозоли.

Для улавливания крупных частиц 50–100 мкм используют пылевые камеры, газоходы, в которых частицы пыли осаждаются под воздействием силы тяжести.

Кардинальные пути защиты от загрязнений и разрушения водоемов заключаются в уменьшении или даже полном прекращении сброса в водоемы отработанных, в том числе и очищенных, сточных вод. Очищенную воду от примесей можно использовать многократно.

Меры по предотвращению пылевыбросов в атмосферу, загрязнению сточных вод и водных бассейнов охраняются службами ЗОС.

Каждое огнеупорное предприятие должно иметь отдельные системы водоснабжения по «чистому» и «грязному» циклам. «Чистые» оборотные циклы служат для потребителей, использующих воду на охлаждение оборудования, в процессе которого вода не загрязняется. Чистый оборотный цикл работает по

схеме:

нагретая вода→охлаждение→потребитель.

В «грязные» оборотные циклы поступает вода после уборки помещений и промывки технологического оборудования. Схема очистки грязного цикла:

емкость →накопитель стоков→ коагулирующие смесители отстойники (очистка от шлама)→фильтры (очистка от масел)→песчаные фильтры→сборный резервуар→потребитель.

Для удаления из вод взвешенных частиц применяют механические методы: отстаивание, фильтрование, осадки и др. Мелкодисперсные и коллоидные примеси удаляют с помощью коагулянтов и флокулянтов. Удаление трудно осаждаемых частиц производят с помощью фильтров с сетчатыми элементами или зернистым слоем. В качестве фильтрующего материала в зернистом слое применяется, кварцевый песок, дробленый гравий и т.д. Для удаления мелких твердых частиц используют также процесс флотации. Образующиеся осадки уплотняют, обезвоживают и отправляют на переработку. Обезвоживание проводят с помощью вакуум-фильтров, которые снижают влажность осадка с 86–88 до 59–58 %.

Описанные циклы – это идеальный вариант, по которому должно работать предприятие, позволяющий не только экономить водные ресурсы, но и вести правильную очистку сточных вод оборотного водоснабжения.

В качестве (грубой) предварительной очистки дымовых газов будем использовать групповой циклон ЦП-24 с диаметром корпуса 1200 мм, с левым и правым вращением газового потока. Выбор циклона в качестве первой степени очистки достаточно эффективен. Не уловленная циклоном тонкодисперсная пыль, может быть уловлена электрофильтром, это вторая степень очистки. В случае отключения электрофильтров по каким-либо причинам, не допустим значительный выброс пыли в атмосферу. При этом эффективность пылеулавливания до 80% , целиком ложится на предварительную степень

очистки, т.е. циклон. Установка же электрофилтра, без использования циклона, даже при достижении относительно высокой эффективности не всегда обеспечивает санитарные нормы очистки дымовых газов. Следовательно, необходима именно двухступенчатая очистка дымовых газов.

8.3 Предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций

На предприятии используют в качестве топлива природный газ. Природный газ не имеет цвета и запаха, обладает удушающим действием, а так же способностью воспламеняться и гореть с взрывом. Для того чтобы обнаружить утечку газа в атмосферу по запаху, его дозируют. В газовом хозяйстве содержание газа в воздухе проверяют с помощью переносных приборов-индикаторов.

На проведение всех газоопасных работ, кроме аварийных выдается наряд-допуск установленной формы и план организации проведения газоопасных работ. Работы по локализации аварий до устранения прямой угрозы людям и разрушению оборудования могут выполняться без оформления наряд-допуска.

Выполнение газоопасных работ производится не менее чем двумя рабочими, а при проведении работ в колодцах, резервуарах, топках и аппаратах - бригадой в составе не менее 3-х человек, включая газоспасателя[9].

Ремонтные и другие работы, связанные с нахождением людей в газопроводе, разрешается выполнять только после их отключения и освобождения от газа.

Противопожарная защита предприятий соответствует требованиям типовых правил пожарной безопасности для промышленных предприятий, утвержденных ГОСТ 12.004-85 «Пожарная безопасность. Общие требования».

Производственные помещения, в которых расположены взрыво- и пожароопасные производства, а так же помещения складов, где хранятся взрывоопасные, взрывопожароопасные и пожароопасные вещества оборудованы автоматическими средствами пожаротушения и пожарной сигнализацией.

Для предупреждения и устранения пожара или взрыва на территории цеха создана газоспасательная служба. Основными задачами газоспасательной службы

являются: спасение людей при авариях; ликвидация аварий, требующих применение газозащитной аппаратуры и специального газоспасательного оснащения; проведение профилактической работы по предупреждению аварий и несчастных случаев. Одним из основных мероприятий по предупреждению пожаров является пожарная профилактика, направленная на установление строгого соблюдения работниками требований, правил, норм и инструкций по проведению огневых работ и организацию контроля за их проведение [10].

Руководитель цеха обязан: установить в производственных, административных, складских помещениях строгий противопожарный режим (оборудовать места для курения); периодически проверять состояние пожарной безопасности объекта; наличие и исправность технических средств борьбы с пожарами.

Пожары в ряде случаев возникают из-за неисправности электроустановок и сетей, технологического оборудования, контрольно-измерительных приборов, а также от разрядов статического электричества, неосторожного и небрежного поведения обслуживающего персонала.

Электрооборудование и электрические сети отвечают требованиям, правил устройства электроустановок потребителей, правил технических эксплуатации электроустановок.

При проектировании и строительстве зданий предусматриваются эвакуационные выходы, назначения которых обеспечить безопасную эвакуацию находящихся в здании людей на случай возникновения пожара или аварии.

Для предупреждения распространения пожара конструкции зданий снабжены противопожарными преградами.

К первичным средствам пожаротушения относятся ручные и передвижные огнетушители, гидropульты, бочки с водой, ящики с песком, ведра, топоры. Для их размещения установлены специальные пожарные щиты.

9 ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

9.1 Маркетинговая деятельность на предприятии

Маркетинг представляет собой процесс планирования и реализации замысла, ценообразования, продвижения и воплощения идей, товаров и услуг путем обмена, удовлетворяющего потребности организаций. Маркетинг необходим при следующих условиях:

- насыщение рынка товарами, т.е. при повышении предложения над спросом;
- острой конструкции, усиление борьбы за покупателя;
- свободных рыночных отношениях, т.е. возможности без административных ограничений выбирать рынки сбыта и снабжения, устанавливать цены, вести коммерческую политику и т.д.;
- полной самостоятельности предприятий[1].

На ОАО «Комбинат «Магнезит» утвердилась четкая политика в области качества: пожелания партнеров должны выполняться полностью в обусловленные договорами сроки. Введена в практику система управления качеством, сертифицированная в соответствии с международными стандартами ИСО серии 9001. Ведется системная работа по дальнейшему совершенствованию качественных характеристик огнеупоров. В этих целях осуществляется модернизация и обновление прессово-смесительного оборудования, введена в эксплуатацию первая очередь крупного производства для прессования брикетов из кальцинированного магнезита проектной мощностью 170 тысяч тонн периклазового клинкера в год. Вошло в строй отделение по выпуску неформованных огнеупоров, аналогов которым нет в отечественной промышленности. Вводятся современные импортные и отечественные прессы нового поколения. ОАО «Комбинат «Магнезит» готов выполнять договорные условия по разработке футеровок, оказывать инжиниринговые услуги при эксплуатации огнеупоров. На собственной научно-исследовательской и экспериментальной базе удалось создать и освоить производство ряда высококачественных изделий и неформованных упоров мирового уровня для

службы современных металлургических агрегатов. Заказ на них растут, по этому намечается увеличение выпуска, пользующихся повышенным; спросом у потребителя, высококачественных огнеупоров.

У ОАО «Комбинат «Магнезит» сложились традиционно прочные партнерские связи со всеми потребителями, в том числе Магнитогорским металлургическим комбинатом, Челябинским «Мечелом», Норильскинкелем, Кузнецким, Новолипетским, Нижнетагильским меткомбинатами, другими предприятиями черной и цветной металлургии, машиностроительной, цементной, химической, целлюлозно-бумажной, стекольной и других отраслей промышленности.

Возрастают поставки огнеупоров заводам Украины, Казахстана, Узбекистана, Молдовы, Беларуси, других стран.

Предприятие ОАО «Комбинат «Магнезит» следует следующим принципам:

- бизнес невозможен, если предприятие ориентировано на прибыль, а не на понимание потребителя и его потребностей;
- товары и услуги являются лишь средством для достижения цели, а не самой целью;
- зависимость производства товаров и оказание услуг от запроса рынка и производство товаров в ассортименте и объеме, необходимых для потребителя.

Основными элементами рыночного механизма являются цена, спрос и предложение. Соотношение спроса и предложения определяет цену товара на рынке путем реализации закона спроса.

Составной частью рыночной экономики является конкуренция - основной механизм формирования хозяйственных пропорций, направленный на создание благоприятных условий сбыта продукции и максимальное удовлетворение потребностей.

9.2 Организационный план

Этот раздел включает организационную структуру управления предприятием; административно-управленческий персонал; рабочую силу, которая не связана с

управлением; кадровую политику цеха; формы и системы ; труда.

Организационная структура управления определяет состав подразделений аппарата управления, их взаимозависимости и взаимосвязи. Группа руководителей и специалистов, на которую возложены ответственность за осуществление процесса выработки и реализации управленческих решений, составляет аппарат управления предприятием. Аппарат управления включает управленческий персонал в масштабе всего предприятия, а также его структурных подразделений[7].

На ОАО «Магнезит» действует функциональная структура управления - это структура, при которой предполагается создание подразделений для выполнения определенных функций на всех уровнях управления. В данной структуре общие и функциональные руководители не вмешиваются в дела друг друга. Каждый руководитель замыкает на себе только часть функций. Обратная связь может отсутствовать.

Кадровая политика цеха сводится к отбору работников, исходя из образования, профессии; к проведению испытательных сроков для начинающих; к заключению контрактов со специалистами предприятия; к повышению квалификации и переподготовки кадров, к системе профподвижения.

Наиболее распространенными формами оплаты труда в практике работы предприятий являются сдельная и повременная, которые находят отражение в разновидностях систем оплаты труда.

В данном производстве применяется повременная оплата труда. При этой форме оплаты труда работник получает заработную плату в зависимости от количества отработанного времени и уровня его квалификации. Заработная плата начисляется по простой повременной системе, т.е. по тарифной ставке работника данного разряда за фактически отработанное время. При месячной оплате расчет заработной платы осуществляется исходя из числа рабочих дней, фактически отработанных работником в данном месяце, а также планового количества рабочих дней согласно графику работы на данный месяц. Также существует повременно-премиальная система оплаты труда, т.е. сочетание

простой повременной оплаты труда с премированием за выполнение количественных и качественных показателей по специальным положениям о премировании работников.

На предприятии утверждены руководством предприятия штатные расписания, где указываются должности работающих и соответствующие этим должностям месячные оклады.

В условиях рынка принципиально меняются подходы к оплате труда, оплачиваются не затраты, а результаты труда, прибыль становится высшим критерием оценки количества и качества труда и основным источником личных доходов работников предприятий любых организационно-правовых форм.

В рыночной экономике нет строгой регламентации в оплате труда, каждый предприниматель может применять различные варианты оплаты труда, которые соответствуют целям предприятия.

9.3 Затраты при расчете себестоимости

Выбор и обоснование графиков работы Режим работы участка по производству периклазоуглеродистых изделий принят аналогичным режиму действующего производства, т.е. непрерывный, трехсменный, четырех бригадный.

Баланс рабочего времени

Баланс рабочего времени составляется с целью определения фактически отработанного времени, показанный в таблице 23.

Таблица 23 – Баланс рабочего времени

Показатели	Непрерывный режим работы
Календарное время ($T_{\text{кал}}$), дни	365
Выходные дни	92
Номинальный фонд рабочего времени, дни	273
Праздничные дни	-

Окончание таблицы 23

Показатели	Непрерывный режим работы
Невыхода всего	38
в течение	
– очередной отпуск, дни	30
– болезни, дни	5
– учебные отпуска, дни	2
– государственные обязанности, дни	1
Эффективный фонд рабочего времени ($T_{эфф}$), дни	235

Исходя из планируемого числа рабочих дней по балансу и числа дней работы участка в году, определяется коэффициент списочного состава.

$$K_{\text{спис}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{эфф}}}, \quad (37)$$

Расчет явочного и списочного числа рабочих

На основании норм обслуживания оборудования проектируемого участка по производству периклазоуглеродистых изделий определяется перечень профессий и количество работающих на данном участке, указанные в таблице 24.

Таблица 24 – Расстановочная ведомость

Наименование профессии	Разряд	Час. тариф. ставка	Явочный штат	в том числе по			Коэф. спис. состава	Спис. состав
				1	2	3		
Прессовщик	V	10,8	9	3	3	3	1,81	16
Помощник прессовщика	IV	9,5	9	3	3	3	1,81	16
Бсгунщик	IV	9,5	9	3	3	3	1,81	16
Дозировщик	IV	9,5	3	1	1	1	1,81	5
Крановщик	IV	9,5	3	1	1	1	1,81	5
Термист	VI	12,6	6	1	1	1	1,81	10
Сортировщик	IV	9,5	3	1	1	1	1,81	5
Электрослесарь	VI	12,6	3	1	1	1	1,81	5
Помощник электрослесаря	IV	9,5	3	1	1	1	1,81	5
Итого		48		15	15	15		83

Явочная и списочная численности предприятия вычисляются по следующим формулам:

$$K_{\text{яв}} = H_0 \cdot n \cdot m, \quad (38)$$

где H_0 – норма обслуживания, шт.; n – количество оборудования, шт.; m – количество смен, сут,

$$N_{\text{спис}} = N_{\text{яв}} \cdot K_{\text{спис}}, \quad (39)$$

где $N_{\text{спис}}$ – списочная численность рабочих, чел.; $N_{\text{яв}}$ – явочная численность рабочих, чел.; $K_{\text{спис}}$ – коэффициент списочного состава.

$$N_{\text{яв}} = 3 \cdot 1 \cdot 3 = 9 \text{ чел.}$$

$$N_{\text{спис}} = 9 \cdot 1,81 = 16,29 \text{ чел.}$$

Для обслуживания линии по производству периклазоуглеродистых изделий численность основных рабочих в количестве 83 человек. Обеспечение данной линии трудовыми ресурсами предусматривается за счет высвобождения работающих из действующего производства.

Фонд оплаты труда

Целью расчета заработной платы производственных рабочих является определение требуемого количества планового фонда заработной платы и учет его при расчете калькуляции себестоимости продукции[3].

$$\text{ФРВ} = T_p \cdot n_{\text{см}} \cdot T_{\text{см}} \cdot R_{\text{яв}}, \quad (40)$$

где T_p – число рабочих дней в году число; $n_{\text{см}}$ – смен в сутки; $T_{\text{см}}$ – продолжительность смены; $R_{\text{яв}}$ – явочное число рабочих в смену.

Фонд рабочего времени, отработанный сдельно

$$\text{ФРВ}_{\text{сд}} = \% \text{ сд} \cdot \text{ФРВ}; \quad (41)$$

$$\% \text{ сд} = 75\%;$$

Фонд рабочего времени, отработанный повременно:

$$\text{ФРВ}_{\text{повр}} = \text{ФРВ} - \text{ФРВ}_{\text{сд}}, \quad (42)$$

Фонд рабочего времени, отработанный в ночь:

$$\text{ФРВ}_{\text{ночь}} = \frac{1}{3} \cdot \text{ФРВ}, \quad (43)$$

Фонд рабочего времени, отработанного в праздничные дни:

$$\text{ФРВ}_{\text{празд}} = T_{\text{пр}} \cdot n_{\text{см}} \cdot T_{\text{см}} \cdot R_{\text{яв}}, \quad (44)$$

где $T_{\text{пр}}$ – число праздничных дней в году.

Рассчитываем сдельную заработную плату:

$$З_{\text{сд}} = T_{\text{ст}}^{\text{час}} \cdot \text{ФРВ}_{\text{сд}} \cdot K_{\text{сд}}, \quad (45)$$

где $T_{\text{ст}}^{\text{час}}$ – часовая тарифная ставка; $K_{\text{сд}}$ – коэффициент сдельного заработка, $K_{\text{сд}} = 1,4$.

Рассчитываем сдельно–премиальную заработную плату:

$$З_{\text{сд-прием}} = З_{\text{сд}} + З_{\text{сд}} \cdot \frac{П_1 + П_2 \cdot В_{\text{ф}}}{100},$$

где $П_1$ – процент премии за выполнение плана, $П_1 = 50\%$; $П_2$ – процент премии за каждый процент перевыполнения, $П_2 = 2\%$; $В_{\text{ф}}$ – фактический процент перевыполнения, $В_{\text{ф}} = 5\%$.

Повременная форма основана на учете количества отработанного времени:

$$З_{\text{повр}} = T_{\text{ст}} \cdot \text{ФРВ}_{\text{повр}}, \quad (46)$$

Рассчитываем заработную плату повременно–премиальную:

$$З_{\text{повр-прем}} = З_{\text{повр}} + З_{\text{повр}} \cdot \frac{П_3}{100}, \quad (47)$$

где $П_3$ – премия за повременную работу, $П_3 = 25\%$.

Рассчитываем доплаты

– за ночные

$$Д_{\text{ноч}} = 0,4 \cdot \text{ФРВ}_{\text{ноч}} \cdot T_{\text{ст}}^{\text{час}}, \quad (48)$$

– за праздничные

$$Д_{\text{пр}} = T_{\text{ст}}^{\text{час}} \cdot \text{ФРВ}_{\text{пр}} \cdot K_{\text{сд}} \quad (49)$$

Рассчитываем основную заработную плату:

$$\text{ОЗП} = З_{\text{сд-прем}} + З_{\text{повр-прем}} + Д_{\text{ноч}} + Д_{\text{пр}}, \quad (50)$$

Рассчитываем основную заработную плату с районным коэффициентом:

$$\text{ОЗП}_{\text{рк}} = \text{ОЗП} \cdot 1,15, \quad (51)$$

Расчет фонда дополнительной заработной платы:

$$\text{ДЗП} = \% \cdot \text{ОЗП}_{\text{рк}}, \quad (52)$$

где $\%$ дополнительной заработной платы = 10%

Заработная плата:

$$\text{ФЗП} = \text{ОЗП}_{\text{рк}} + \text{ДЗП}, \quad (53)$$

Все расчеты для рабочего персонала произведены в таблице А1 приложения А.

Заработная плата персонала ИТР в таблице 25.

Таблица 25 – Штаты и фонд зарплаты ИТР

Наименование должности	Должностной оклад, руб/мес	Годовой фонд зарплаты, руб.	Списочный штат, чел.
Начальник отделения	14 000	160 000	1
Мастер	36 000	432 000	4
Итого		592 000	5

Затраты на сырье и материалы

Таблица 26 – Затраты на сырье и материалы

Наименование материала	Норма расхода, т/т прод.	Потребное количество, т/год	Цена за ед., руб.	Сумма, руб.
Плавленный периклазовый порошок фр.3-1		11 444	12 300	140 761 200
Плавленный периклазовый порошок фр.1-0		5 256	12 300	64 648 800
Плавленный периклазовый порошок т/м		4 119	12 300	50 663 700
Графит		3 924	2 512	9 857 088
СФП		1 466	2 231	3 270 646
Этиленгликоль		373	1 613	601 649
Итого				332 447 367
Неучтено (10%)				33 247 736
Всего				365 725 103

Расчет затрат на электроэнергию:

$$C_3 = (a \cdot N + b \cdot W) \cdot (1+k), \quad (54)$$

где a – плата за 1 кВт установленной мощности, руб.; N – установленная мощность, кВт; b – плата за 1 кВт · ч, руб.; W – потребляемая активная энергия, кВт/ч; k – коэффициент скидки, $k = 0$.

$$W = N \frac{K_3}{\text{кпд}} \cdot T, \quad (55)$$

где K_3 – коэффициент загрузки, $K_3 = 0,8$; кпд – коэффициент полезного действия, $\text{кпд} = 0,85$; T – время работы двигателя в год.

$$T = T_{\text{сд}} \cdot T_{\text{р}} \cdot n_{\text{см}} \cdot T_{\text{см}} \cdot K_{\text{исп}}. \quad (56)$$

Таблица 27– Затраты на электроэнергию

Наименование оборудования	Количество оборудования	Установленная мощность, кВт	Баланс рабочего времени,	Расход потребляемой энергии
Бункер (уровнемеры)	6	3	810	14 580
Дозатор	6	10	810	48 600
Мостовой кран	2	11	2747	60 434
Конвейер	6	2,2	1125	14 850
Смеситель	2	66	3060	416 160
Пресс	2	140	2457	805 896
Печь термообработки	1	15,4	7965	122 640
Освещение помещений				356 871
Итого				1 840 031

Расчет затрат на топливо:

$$Q_1 = T_{\text{р печи в год}} \cdot N_{\text{расх}}, \quad (57)$$

где Q_1 – расход газа в год, м³/год; $T_{\text{р печи в год}}$ – производительность работы печи в год; $N_{\text{расх}}$ – норма расхода газа.

$$Q_1 = 365 \cdot 24 \cdot 85 = 744600, \text{ м}^3/\text{год}.$$

$$C_{T1} = C \cdot Q_1, \quad (58)$$

$$C_{T1} = 6 \cdot 744600 = 4467600 \text{ руб.}$$

Реклама

Реклама – это распространяемая в любой форме информация, с помощью

любых средств, об организации, товарах, идеях и т.д., которые предназначены для неопределенного круга и признаны формулировать и поддерживать интересы организации.

Таблица 28 – Расход на рекламу

Виды рекламы	Стоимость, руб.
Научные или обзорные статьи в журналах и газетах	30 000
Изделия брошюр с описанием технологии и экономического эффекта	10 500
Реклама на мелкие товары	6 000
Издание рекламных прайсов	6 000
Всего	52 500

Земельный налог

Земельный налог – поимущественный налог рентного типа. Он изымается в расчете за год с облагаемых земельных площадей. Ставка определяется местными органами на основе установленных законом базовых ставок и поправочных коэффициентов. В Челябинской области эта ставка составляет за 1 м² от 1 до 20 рублей. Так как расчет идет по ЦМИ-1, то налог на землю за 1 м² составляет 10 рублей. Площадь здания 225 м². Следовательно, налог на землю будет составлять:

$$225 \cdot 10 = 2250 \text{ руб.}$$

Налог на имущество

Налог на имущество включает 2,2% от капитальных затрат.

Налог на имущество составил:

$$32887280 \cdot 2,2\% = 723520,16 \text{ руб.}$$

Отчисления на страховые взносы составляют 30%.

$$5156190 \cdot 0,26\% = 1546857 \text{ руб.}$$

Затраты на текущий ремонт и содержание основных средств принимаются в размере 60% от амортизации:

$$381070,1 \cdot 60\% = 228642,1 \text{ руб.}$$

Расход на охрану труда и технику безопасности принимаются 5% от общей

заработной платы:

$$5156190 \cdot 0,05 = 257809,5 \text{ руб.}$$

Прочие цеховые расходы составляют 5% от зарплаты и текущий ремонт:

$$(5156190 + 381070,1) \cdot 5\% = 276863 \text{ руб.}$$

Заводские расходы составляют 1% от цеховой себестоимости:

$$87455151,6 \cdot 1\% = 874551,5 \text{ руб.}$$

Непроизводственные расходы принимаются равными 0,5% от заводской себестоимости:

$$874551,5 \cdot 0,5\% = 4372,8 \text{ руб.}$$

Полная стоимость готового выпуска продукции:

$$87455151,6 + 874551,5 + 4372,8 = 88334075,9 \text{ руб.}$$

Себестоимость 1 т выпускаемой продукции:

$$C = \frac{88334075,9}{7461} = 11839 \text{ руб./т.}$$

Цена 1 т равна 15000 руб.

$$B = C \cdot Q, \quad (59)$$

где B – выручка от реализации продукции, руб.; C – цена за 1 т, руб.; Q – годовой выпуск продукции, т.

$$B = 15000 \cdot 7461 = 111915000 \text{ руб.}$$

Калькуляция себестоимости периклазоуглеродистых изделий приведена в таблице 29. Производственная себестоимость приведен в таблице 30.

Отчет о производственной се Отчет о движении денежных средств приведен в таблице 31.

Таблица 29 – Смета затрат на производство и реализацию продукции предприятия

Элементы затрат	Затраты на весь выпуск продукции, руб.
Материальные затраты:	82 370 357,9
Затраты на оплату труда рабочим	2 334 153,76
Затраты на оплату труда	263 598,11

Окончание таблицы 29

Элементы затрат	Затраты на весь выпуск продукции, руб.
Страховые взносы:	919656,58
– рабочим	875,66
– руководителям	
Итого	3 621 266,17
Амортизация	381 070,1
Содержание основных средств	228 642,0
Охрана труда	129 887,6
Цеховые расходы	11 432,1
Реклама	52 500,0
Налог на землю	2 250,0
Налог на имущество	657 745,6
Цеховая себестоимость	87 455 151,6
Общезаводские расходы	874 551,5
В непроизводственные расходы	372,8
Полная себестоимость	88 334 075,9

Таблица 30 – Производственная себестоимость

Показатели	Стоимость, тыс. руб.
Переменные расходы:	
– сырье и материалы	80 492,9
– энергозатраты	1 783,6
– ФЗП рабочих	3 253,81
– цеховые расходы	2,29
Итого	85 608,5
Постоянные расходы:	
– ФЗП руководителей	367,46
– энергозатраты	93,9
– административные расходы	1 730,1
– амортизация	381,1
– текущий ремонт	228,64
– цеховые расходы	9,2
Итого	2 725,5

Таблица 31 – Отчет о движении денежных средств

Показатели	Объем производства на 1т продукции, тыс. руб.	Годовой объем производства, тыс. руб.
Капитальные вложения	4,4	32 387,2
Выручка от реализации	15	111 915,0
Себестоимость	11,8	88 334,1
Постоянные затраты	0,4	2 725,5
Переменные затраты	11,5	85 608,5
Балансовая прибыль	3,2	23 581,0
Налог на прибыль, 20%	0,8	5 659,4
Налог на содержание основных		1,44
Чистая прибыль	2,4	17 920,2

Рентабельность продукции, реализации, вложенных инвестиций

Рентабельность это относительный показателей эффективности производства, характеризующий уровень отдачи затрат и степень использования ресурсов. В основе построения коэффициентов рентабельности лежит отношение прибыли, (чаще всего в расчет включают чистую прибыль) или к затраченным средствам, или к выручке от реализации. Таким образом, коэффициенты рентабельности показывают степень эффективности деятельности компании[7].

Показатели рентабельности можно подразделить на следующие основные группы.

Таблица 32 – Основные группы показателей рентабельности

Показатели рентабельности	Формулы расчета	Назначение
Рентабельность продукции	$\frac{\text{чист.прибыль}}{\text{себестоимость}} \cdot 100 \%$ $\frac{17920,2}{88334,1} \cdot 100\% = 20,3 \%$	Характеризует прибыльность продукции. Используется в качестве базы для расчета прибыли при определении цен и в аналитических целях

Окончание таблицы 32

Показатели рентабельности	Формулы расчета	Назначение
Рентабельность реализации (оборота)	$\frac{\text{чист.прибыль}}{\text{выручка}} \cdot 100 \%$ $\frac{17920,2}{111915} \cdot 100 \% = 16 \%$	Показывает, какой процент прибыли получает предприятие с каждого рубля реализации
Рентабельность вложенных инвестиций	$\frac{\text{чист.прибыль}}{\text{вапвложения}} \cdot 100 \%$ $\frac{179920,2}{32387,28} \cdot 100 \% = 27 \%$	Характеризует прибыль, которая приходится на рубль собственного капитала после уплаты налог

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для обеспечения заданной годовой производительности 50000 тонн в год необходимо следующее сырье в количестве, т: периклаз фр. 3–1мм – 23199,42 т; периклаз фр. 1–0 мм – 12894,4 т; периклаз фр. < 0,063мм – 10246,08 т; графит – 5152,43 т; природного газа Тюменского месторождения – 24,83 м³/ч..

Предложенное изменение в существующую технологию позволит улучшить условия труда, при этом себестоимость готового выпуска продукции составит 88334,1 тысяч рублей, рентабельность производства 27,0 %.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Балабанов, И.Т. Основы финансового менеджмента. Как управлять капиталом? / И. Т. Балабанов. – М. : 2005.–305 с.
2. Ильевич, А.П. Машины и оборудование для заводов по производству керамики и огнеупоров/ А.П. Ильевич. – М.: Машиностроение, 1968. – 366 с.
3. Кащеев, И.Д. Свойства и применение огнеупоров/ И.Д. Кащеев. – М.: Теплотехник, 2004. – 352 с.
4. Кащеев, И.Д. Огнеупоры: материалы, изделия, свойства и применение / И.Д. Кащеев. – М.: Теплоэнергетик, 2003. – 320 с.
5. Левченко, П.В. Расчет печей и сушил силикатной промышленности/ П.В. Левченко. – М: Высшая школа, 1968. – 367 с.
6. Ксендзовский, В.Р. Автоматизация печей огнеупорной промышленности / В.Р. Ксендзовский. –М. : Metallurgia, 1967.–364 с.
7. Стоянова, Е.П. Финансовый менеджмент / Е.П. Стоянова.–М.: 2004.–158 с.
8. Андоньев, С.М. Пылегазовые выбросы предприятий черной металлургии/ С.М. Андоньев, О.В. Филиппьев. – М.: Metallurgia, 2009.–198 с.
9. Ефанов, П.Д. Техника безопасности и производственная санитария в черной металлургии/ П.Д. Ефанов, Н.Н. Карнаух.–М.: Metallurgia, 2000.–204 с.
10. Кащеев, И.Д. Испытание и контроль огнеупоров / И.Д. Кащеев, К.К. Стрелов. – М.: Интермент Инжиниринг, 2003. – 286 с.
11. Стрелов, К.К. Технология огнеупоров / К.К. Стрелов, П.С. Мамыкин. – М: Metallurgia, 1978. – 267 с.
12. Кащеев, И.Д. Химическая технология огнеупоров / И.Д. Кащеев, К.К. Стрелов, П.С. Мамыкин. – М.: Интермент Инжиниринг, 2007. – 752 с.
13. Мамыкин, П.С. Печи и сушила огнеупорных заводов/ П.С. Мамыкин, П.В. Левченко, К.К. Стрелов. – М: Высшая школа, 1969. – 469 с.
14. Певзднер, М.Е. Экология горного производства / М.Е. Певзднер, В.П. Костовецкий. – М.: Недра, 2000.–397 с.

15. Полоцкий, А.М. Автоматизация химических производств / А.М. Полоцкий, Г.И. Лапшенков. – М: Химия, 2002.–158 с.
16. Васильев, Г.А. Основы безопасности труда на предприятиях черной металлургии / Г.А. Васильев, В.Д. Жидков, Л. Г. Шакирзянова. – М.: Металлургия, 2003. –304 с.
17. Хорошавин, Л.Б. Магнезиальные огнеупоры. Справочник / Л.Б. Хорошавин, В.А. Перепелицын, В.А. Кононов. – М.: Интермет Инжиниринг, 2006. – 547 с.
18. Охрана труда. Под ред. Ушакова К.З. – М.: Недра, 2006.–201 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

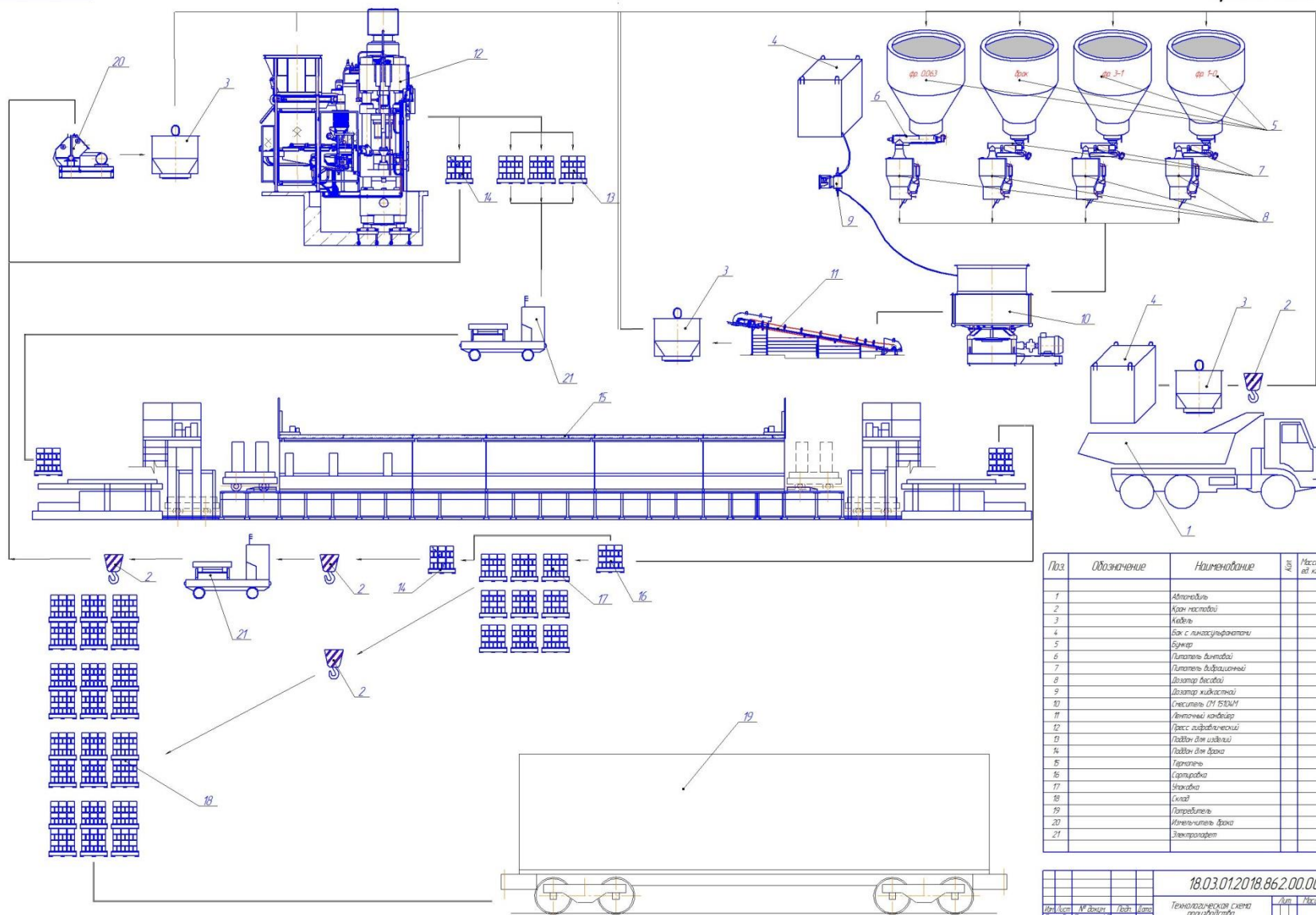
Приложение А

Таблица А1–Расчет для остального персонала

Наименование профессии	Разряд	Т _{час ст} , руб	Кол. раб. в см., R _{яв} чел	Число смен в сутки	Фонд рабочего времени, чел · час					ОЗП, руб.		Доплаты		Итого ОЗП р. К, руб.	ОЗП р. К, руб	ДЗП		Всего ФЗП, К		
					Всего, чел · час	В том числе				Сд. прем	Повр прем	Ночные	Празд			Итого ОЗП р. К, руб.	ОЗП р. К, руб		%, руб.	% от ОЗП р. К
						Сдельные	Повременные	Ночные	Праздн.											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		
Бегунщик	IV	9,5	3	3	26280	19710	6570	8760	792	419428	78018	33288	10533	541267	622457	10	62245	684702		
Дозировщик	IV	9,5	1	3	8760	6570	2190	2920	264	139809	26006	11096	3511	180422	207485	10	20748	228233		
Прессовщик	V	10,8	3	3	26280	19710	6570	8760	792	476824	88695	37843	11975	615337	707637	10	70763	778400		
Помощник прессовщика	IV	9,5	3	3	26280	19710	6570	8760	792	419428	78018	33288	10533	541267	622457	10	62245	684702		
Сортировщик	IV	9,5	1	3	8760	6570	2190	2920	264	139809	26006	11096	3511	180422	207485	10	20748	228233		
Термист		12,6	2	3	17520	13140	4380	5840	528	370862	68985	29433	9313	478593	550381	10	55038	605419		
Крановщик	IV	9,5	1	3	8760	6570	2190	2920	264	139809	26006	11096	3511	180422	207485	10	20748	228233		
Электро - слесарь	VI	12,6	1	3	8760	6570	2190	2920	264	185430	34492	14716	4656	239294	275188	10	27518	302706		
Помощник электро - слесаря	IV	9,5	1	3	8760	6570	2190	2920	264	139809	26006	11096	3511	180422	207485	10	20748	228233		
Итого															3608060		360806	3968861		
Неучтено 15%															541209		54120	595329		
Всего															4149269		414926	4564190		

18.03.01.2018.862.00.00

Приложение Б



Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Масса кг	Примечание
1		Автомобиль			
2		Кран настольный			
3		Ковш			
4		Бак с пневмоцифрантами			
5		Вибратор			
6		Питатель винтовой			
7		Питатель вибрационный			
8		Дозатор дисковый			
9		Дозатор жидкостной			
10		Смеситель ПМ БЭВМ			
11		Ленточный конвейер			
12		Весы гидравлические			
13		Паллет для шихты			
14		Паллет для блага			
15		Корпус			
16		Сортировщик			
17		Матрица			
18		Склад			
19		Полуприцеп			
20		Именно чашка блага			
21		Электромотор			

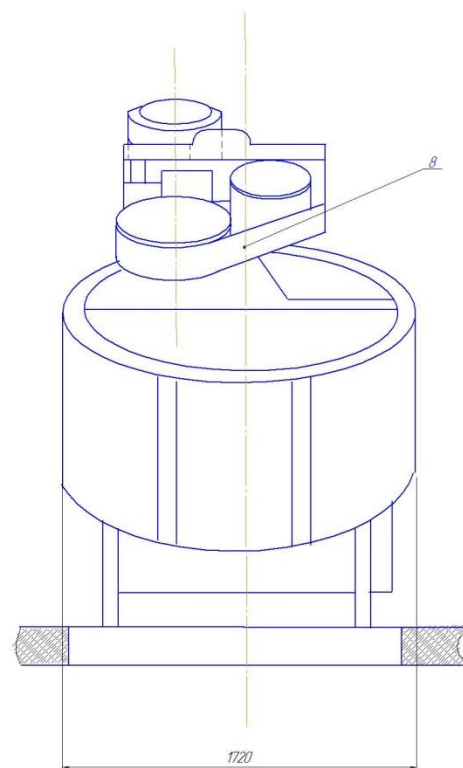
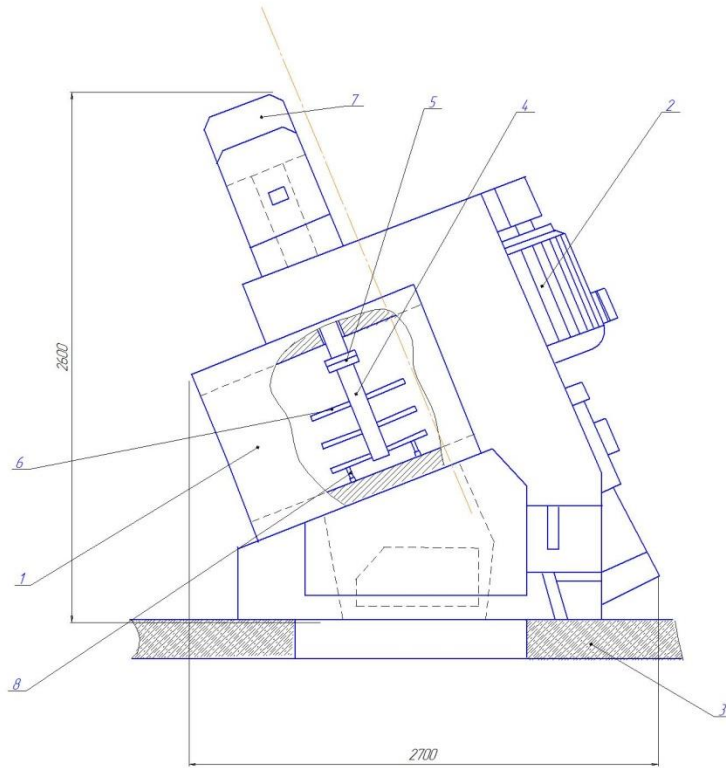
Лист 1 из 1
 Склад № 1
 Лист 1 из 1
 18.03.01.2018.862.00.00

18.03.01.2018.862.00.00			
Дет. Лист	№ докум.	Лист	Дата
Разраб.	Рыжиков А.В.		
Провер.	Ковалева И.В.		
Исполн.			
Исполн.	Брайков Т.В.		
Исполн.	Брайков Т.В.		

Технологическая схема производства перекристаллизованной шихты марки ПУ		
Дет.	Масса	Масштаб
Лист 1	Листов	
Кордиров Г.И.		
Формат А1		

18.03.01.2018.862.00.00

Приложение В



Лист 1 из 1
 Дата: 18.03.2018
 Проект: 18.03.01.2018.862.00.00
 Исполнитель: [blank]
 Проверен: [blank]
 Утвержден: [blank]

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед.изм.	Объем- частье
1		Анализатор	1		
2		Область привода	1		
3		Фундамент	1		
4		Вал инструментальный	1		
5		Соединение фланцевое	1		
6		Инструмент рабочий	1		
7		Грибок рабочего инструмента	1		
8		Плитка клеевая	1		

				18.03.01.2018.862.00.00		
Исполн.	М. Давыд	Проф.	Инж.	Директор	Инженер	Монтаж
Специальность	Инженер АБ			120		
Фирма	Батиска ТП			Лист 21 из 21		
Контрагент	Батиска ТП			ИЗРЧ		
Место работы	Батиска ТП			Корпус ТТМ		
Сектор	Батиска ТП			Формат А1		
Копировать						

18.03.01.2018.862.00.00

Приложение Е

п/п	Показатели	Единица измерения	Величина показателя
1	Годовой объем выпуска продукции	тонн	50 000
2	Количество работающих всего, в том числе:	человек	53
2.1	производственных рабочих	человек	48
2.2	руководители, специалисты	человек	5
4	Переменные затраты	тысяч рублей	85 608,5
5	Постоянные затраты	тысяч рублей	2 725,5
6	Себестоимость продукции	тысяч рублей	88 334,1
7	Себестоимость единицы продукции	рублей	1 800,0
8	Прибыль	тысяч рублей	23 581,0
9	Чистая прибыль	тысяч рублей	17 920,2
10	Рентабельность продукции	%	27,0
11	Срок окупаемости	год	1,2

				18.03.01.2018.862.00.00				
Договор	№ документа	Год	Лист	Технико-экономические показатели				
Формат	Длина документа	Год	Лист					
Год	Банк/инв. ГР			Лист 1 из 1				
Год					2017			
Инициал	Составляющая			наименование ГИМ				
Год	Банк/инв. ГР			Формат: А1				
				Композит				

Лист 1 из 1

Стор. 1

Лист 1 из 1

Лист 1 из 1

Лист 1 из 1

Лист 1 из 1