

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН
ТАШКЕНТСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
Факультет «Технология неорганических материалов»
Кафедра «Технология силикатных материалов, благородных и редких
металлов»

ПОЯСНИТЕЛЬНО-РАСЧЕТНОЕ ОПИСАНИЕ

выпускной дипломной работы по теме:

Проект светового чипа в производстве термостой-
ких сплавов бытового назначения и
теплотехнический расчет ванной печи
производительностью в одну килограмма в сутки.

Заведующая кафедрой 8.06.2016 Арипова М.Х.

Руководитель Бабаханова З.А.

Консультации по частям:

Технологическая часть Бабаханова З.А. 30.06.16

Экономика Хасанов Р.О. 30.06.16

Экология Ганнурова З.Х. 30.06.16

Охрана труда Ганнурова З.Х. 30.06.16

Гражданская защита Ганнурова З.Х. 30.06.16

Автоматика Хобайров Р.О. 30.05.16

Выполнил(а) выпускную дипломной работу Тулмова Р. 30.06.16

Ташкент - 2016 год

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН
ТАШКЕНТСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ФАКУЛЬТЕТ «ТЕХНОЛОГИЯ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ»
КАФЕДРА «ТЕХНОЛОГИЯ СИЛИКАТНЫХ МАТЕРИАЛОВ,
БЛАГОРОДНЫХ И РЕДКИХ МЕТАЛЛОВ»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедры

проф. Арипова М.Х.

« 2 » 08 2016 год

Арипова М.Х.

ЗАДАНИЕ НА ВЫПУСКНУЮ ДИПЛОМНУЮ РАБОТУ

Студент

Гулямова Ф.

Ф.И.О.

1. Тема выпускной дипломной работы Проект составного чека в производстве термостойких сталей бытового назначения и теплоэк. расчет ванной печи проуль-того боу-стальной в сутки.
Утверждена на заседании кафедры № 7 от « 7 » 10 20 15 г.

2. Исходные данные для выпускной дипломной Сырьевые материалы: карбид Ангреноского месторождения АНФ-78, также Зиньбулякского месторождения.

3. Содержание пояснительной части выпускной дипломной работы 1. Введение. 2. Технико-экон. обоснование. 3. Технические требования, предъяв. к готов. продукции. 4. Теория основы физ.-хим. проу в проу-ва. 5. Табл. рас-ка сырьевых матер. 6. Расчет матер. баланса. 7. Выбор м.га. 8. Выбор тех. схем проу-ва. 9. Выбор тех. оборуд.-я. 10. Тепло-тех. расчет теплового оборуд. 11. Контроль проу-ва. 12. Эколог. часть. 13. Охрана труда. 14. Трансп. оборона. 14. Трансп. оборона. 15. Автомат. пр-ва. 16. Экон. часть. 17. Список исп. лит-ры.

4. Список графической части (чертежи с полным названием)

1) Табельчатый элемент - общий вид и разрез

2) Ванная печь с разрезами.

3) Технологическая схема производства сталей.

4) Экономические показатели производства термостойких сталей.

6. Консультанты по выпускной дипломной работе

№	Консультативные части	Консультанты (Ф.И.О.)	Задание выдано (подпись, дата)	Задание выполнено (подпись, дата)
1.	Технологическая часть	Бабаханова З.А.	16.05.2016 7.10.2015	ЖМ 6.06.2016
2.	Экономич. часть	Хисоков	17.05.2016	3.06.16
3.	Автоматизация производства	Тобтоиров Р.О.	16.05.16.	30.05.16
4.	Охрана труда	Ганиев Р.В.	16.05.16	3.06
5.	Экология	Ганиев Р.В.	16.05.16	3.06.
6.	Гражданская оборона	Ганиев Р.В.	16.05.16	3.06.

№ т/р	Этапы	Срок выполнения (дата)	Отметка о выполнении
1	Введение. Техничко-экономическое обоснование.	16-17.05.2016	ЖМ
2	Технические требования, предъявляемые к производимой продукции.	18-19.05.2016	ЖМ
3	Теоретические основы физико-химических процессов в производстве.	20-21.05.2016	ЖМ
4	Характеристика сырьевых материалов и предъявляемые к ним требования. Расчёт материалного баланса.	23-24.05.2016	ЖМ
5	Выбор метода производства Выбор технологической схемы производства и его описание.	25-28.05.2016	ЖМ
6	Выбор технологического оборудования, их техническое описание и расчёт.	30.05-4.06.16.	ЖМ
7	Тепло-технический расчёт теплового оборудования. Контроль производства.	1.06. -4.06.16	ЖМ
8	Экологическая часть. Охрана труда.	3.06.2016	ЖМ
9	Гражданская оборона.	3.06.2016	ЖМ
10	Автоматизация производства.	16.05.2016	ЖМ
11	Экономическая часть. Список использованной литературы.	30.05.-4.06.16	ЖМ

Руководитель выпускной работы

Бабаханова З.А.
(фамилия, имя, отчество)

ЖМ
(дата)

Задание принял

Хисокова Р.А.
(фамилия, исми, шарифи)

ЖМ
(дата)

Дата выдачи задания 16.05.2016 год

Договор Хисокова 4.06.2016г 5 (азво)
Бабаханова З.А. введи

Содержание

1. Введение.
2. Техничко-экономическое обоснование.
3. Технические требования, предъявляемые к производимой продукции
4. Теоретические основы физико-химических процессов в производстве.
5. Характеристика сырьевых материалов и предъявляемые к ним требования.
6. Расчёт материального баланса.
7. Выбор метода производства
8. Выбор технологической схемы производства.
9. Выбор технологического оборудования, их технические описания и расчет.
10. Тепло-технический расчет теплового оборудования.
11. Контроль производства.
12. Экологическая часть.
13. Охрана труда.
14. Гражданская защита.
15. Автоматизация производства.
16. Экономическая часть.
17. Список использованной литературы.

1. Введение

В последнее время наблюдается устойчивая тенденция к увеличению выпуска новых перспективных и высокотехнологических видов материалов с высокими физико–химическими свойствами. Широкое применение в технике находят ситаллы, обладающие широким диапазоном специфических свойств, однако они остаются сравнительно дорогостоящими и энергоемкими материалами. В связи с высокой стоимостью сырья для производства технических ситаллов актуальным является разработка составов и технологии получения ситаллов на основе природного недефицитного местного сырья.

Согласно докладу И.Каримова «Самого серьезного внимания заслуживает работа по привлечению инвестиций, направляемых на реализацию проектов по модернизации, техническому и технологическому обновлению отраслей, структурным преобразованиям в экономике страны. В этих целях в 2015 году было привлечено и освоено инвестиций за счет всех источников финансирования в эквиваленте 15,8 миллиарда долларов США, или с ростом против 2014 года на 9,5 процента. При этом более 3,3 миллиарда долларов, или свыше 21 процента всех инвестиций – это иностранные инвестиции, из которых 73 процента составляют прямые иностранные инвестиции. 67,1 процента всех инвестиций направлены на производственное строительство. Это позволило в 2015 году завершить строительство и обеспечить ввод 158 крупных производственных объектов общей стоимостью 7,4 миллиарда долларов».

В связи с этим в настоящее время очень актуально развитие новых высокотехнологичных производств, освоение новых видов местных сырьевых материалов, расширение ассортимента продукции на уже существующих и функционирующих производственных мощностях.

В частности в столице Узбекистана успешно функционирует предприятие “Asl Oyna” по производству качественной стеклотары, соответствующей по своим характеристикам мировым стандартам,

оснащение которого произвела немецкая компания “Heye International GmbH”, являющаяся лидером в области производства как оборудования для выпуска стекла, так и самого стекла. На предприятии выпускаются несколько видов тарного стекла, однако имеются мощности для расширения ассортимента продукции. В частности, на имеющихся производственных площадях при добавлении некоторых дополнительных процессов обработки стекла возможно наладить выпуск стеклокристаллических материалов.

На заседании Кабинета Министров Узбекистана, посвященного обсуждению итогов социально-экономического развития республики за первый квартал 2016 года пристальное внимание, было уделено детальному анализу хода и результативности реализации приоритетных задач по дальнейшему углублению структурных преобразований, модернизации и диверсификации промышленного производства.

Отмечено, что реализуемая активная инвестиционная политика по непрерывному технологическому и техническому обновлению промышленного производства, опережающему развитию производственной и социальной инфраструктуры обеспечила рост объемов освоенных инвестиций на 8,5 процента, в том числе иностранных инвестиций - на 14,4 процента. В рамках Инвестиционной программы на 2016 год начата реализация 368 новых инвестиционных проектов, по которым в установленном порядке заключены договоры подряда на строительство и реконструкцию. Освоено производство 37 новых видов локализованной продукции.

На заседании особое внимание было уделено всестороннему анализу результативности принимаемых мер по диверсификации структуры и расширению номенклатуры экспорта продукции, освоению новых внешних рынков сбыта, обеспечению на этой основе достижения определенных на 2016 год прогнозных параметров экспорта. С начала года в экспортную деятельность вовлечены 583 предприятия, ранее не экспортировавшие свою продукцию, а также освоен экспорт 95 новых видов продукции.

2. Техничко-экономическое обоснование.

Развивающиеся отрасли - химическая, металлургическая, строительная, автомобильная и другие виды промышленности Республики Узбекистан требуют значительного количества особопрочных, износоустойчивых, термостойких, жаропрочных и кислотоупорных материалов.

Все большее распространение при этом получают стеклокристаллические материалы, называемые ситаллами. Они часто используются в областях, требующих повышенных физико-механических и химических свойств, в качестве замены металлов и керамики.

Синтез ситаллов может быть осуществлен с учетом заранее заданных свойств. Благодаря этому ситаллы могут отличаться каким-либо одним главным свойством, например, механической или термической прочностью, химической устойчивостью, износостойкостью, прозрачностью и др., или обладать комплексом необходимых свойств. Это предопределило широкий спектр использования этих кристаллических материалов.

В промышленных масштабах ситаллы стали широко использовать с начала 1960-х гг. Сегодня они широко используются в промышленности в качестве облицовочного материала, элементов слоистых панелей в конструкциях промышленных зданий.

Незаменим ситалл и в быту. Из него изготавливают жаропрочную хозяйственную посуду - кастрюли, жаровни, сотейники. Стеклокерамику применяют в авиационной промышленности, например, в обтекателях ракет. Очень большое распространение в химическом машиностроении получили стеклокристаллические покрытия, наносимые на поверхность различных металлов для защиты их от коррозии, окисления и износа при обычных и повышенных температурах. На предприятиях химической, коксохимической и нефтеперерабатывающей отраслей промышленности используют ситалловые трубы.

Однако несмотря на перспективность стеклокристаллических материалов, производство технических ситаллов в Узбекистане не налажено.

Однако производство ситаллов возможно наладить практически на любом стекольном производстве нашей Республики.

Так, в развитие инфраструктуры и модернизацию производства предприятия “Asl Oyuna” было вложено девять миллиардов сумов (\$5,9 млн) и дополнительно привлечен кредит на покупку и монтаж оборудования в размере 22,5 миллиона евро. На предприятии “Asl Oyuna” установлена единственная в Центральной Азии стекловаренная печь с рекуператором игольчатого типа, которая обладает более высоким коэффициентом полезного действия, намного экономичнее в потреблении энергоресурсов и экологичнее печей других типов. Система автоматики позволяет контролировать весь процесс, начиная от засыпки и варки сырья, до укладки и упаковки готовой продукции, а инспекционные машины следят за соответствием ее физических и химических параметров. Имеется и оборудование для реставрации форм. Мощность предприятия составляет 150 тонн стекломассы в сутки, что позволяет в год выпускать 124,6 миллиона единиц продукции, причем 50 процентов идет на экспорт.

В настоящий момент на предприятии “Asl Oyuna” выпускается стеклотара для продовольственной продукции, но имеется также возможность производства стеклотары различной емкости и цвета для фармацевтической и масложировой промышленности, а также оригинальной тары под заказ в соответствии с потребностями рынка.

Строительство данного завода — это только первый этап. Второй – это возведение обогатительной фабрики, которая позволит доводить сырье до кондиции, соответствующий мировым стандартам. С её пуском локализация продукции достигнет 94 процентов, а цикл станет полностью замкнутым.

В настоящее время общая потребность предприятий Узбекистана составляет 650 миллионов единиц стеклотары в год при одноразовом использовании. В стране действует также крупное предприятие “Кварц” в Ферганской области и «Ташкент-Оникс» в г. Ташкенте.

3. Технические требования, предъявляемые к производимой продукции.

Целью дипломной квалификационной работы является составление проекта составного цеха в производстве термостойких кордиеритовых ситаллов бытового назначения теплотехнический расчёт ванной печи производительностью 60 тонн стекломассы в сутки.

Стеклокристаллические материалы (ситаллы) получают путём направленной кристаллизации стёкол специального состава, часто в присутствии катализаторов кристаллизации. Главная особенность ситаллов - тонкозернистая равномерная стеклокристаллическая структура, обуславливающая сочетание высокой твердости и механической прочности с отличными электроизоляционными свойствами, высокой температурой размягчения, хорошей термической и химической стойкостью. В ситаллах мелкодисперсные кристаллы размерами до 2000 нм, равномерно распределены в стекловидной матрице. Количество кристаллической фазы в ситаллах может составлять от 20 до 95 объем.%. Изменяя состав стекла, тип инициатора кристаллизации (катализатора) и режим термической обработки, возможно получение ситаллов с заданными свойствами.

Для получения бытовых стеклокристаллических материалов с высокой термостойкостью и прочностью большой интерес представляет система $MgO-Al_2O_3-SiO_2$. Ситаллы, получаемые на основе этой системы, не содержат дефицитных компонентов и характеризуются хорошими диэлектрическими свойствами. Благодаря низкому коэффициенту термического расширения кордиерита эти ситаллы отличаются высокой термостойкостью и находят широкое применение в авиа- и машиностроении, а также в производстве термостойкой посуды и оборудования.

Основные требования, предъявляемые к ситалловым изделиям приведены в требованиях ГОСТ Р 51969-2002 «Посуда хозяйственная из специального бытового стекла». Данный ГОСТ распространяется на

хозяйственную жаростойкую посуду из специальных бытовых стекол по ГОСТ 24315, а также стеклокристаллических материалов (далее - изделия), предназначенную для приготовления в ней пищи на открытом огне, в духовых шкафах и бытовых печах типа микроволновых.

Основные требования, предъявляемые к ситалловым изделиям, в частности высота изделий и допускаемые отклонения по высоте должны соответствовать указанным в таблице 1.

Таблица 1. Высота изделий и допускаемые отклонения по высоте. (в миллиметрах)

Высота	Допускаемое отклонение
До 100 включ.	+/- 2
Св. 100 -"- 200 -"-	+/- 3
-"- 200	+/- 5

В зависимости от размеров изделия подразделяют на группы в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2. Группы изделий в зависимости от размеров

Группа	Высота, мм	Диаметр или длина, мм	Полная вместимость, куб. см
Мелкие	До 100 включ.	До 100 включ.	До 100 включ.
Средние	Св. 100 -"- 200 -"-	Св. 100 -"- 200 -"-	Св. 100 -"- 500 -"-
Крупные	-"- 200	-"- 200	-"- 500

Группу изделий определяют по наибольшему параметру.

Жаростойкую посуду изготавливают в соответствии с требованиями настоящего стандарта по образцам-эталонам и техническим описаниям из бесцветного или со слабым зеленоватым оттенком стекла и стеклокристаллических материалов.

Форма и цвет изделия должны соответствовать образцам-эталонам и техническим описаниям.

Допустимое количество химических веществ, выделяющихся из изделий в модельные растворы, имитирующие пищевые продукты, не должно превышать: бора - 0,5 мг/куб. дм, мышьяка - 0,05 мг/куб. дм; алюминия - 0,5 мг/куб. дм.

Водостойкость изделий должна быть не ниже III гидролитического класса.

На ситалловых и стекольных изделиях не допускаются:

- сколы, сквозные посечки;
- прилипшие кусочки стекла;
- открытые пузыри.

На изделиях не допускаются инородные включения.

На изделиях допускаются не портящие товарного вида:

- редко расположенная "мошка";
- складки, морщины;
- следы от форм и ножниц;
- кованость;
- переплавленные края.

Количество и размеры закрытых пузырей не должно превышать значений, приведенных в таблице 3.

Таблица 3. Количество и размер закрытых пузырей в готовом изделии

Размеры пузырей, мм	Группа изделий	Количество пузырей, шт.
Св. 1,0 до 2,0 включ.	Мелкие	2
	Средние	3
	Крупные	4
"- 2,0 -" 3,0 -"	Мелкие	Не допускаются
	Средние	1
	Крупные	2
Св. 3,0 до 4,0 включ.	Мелкие	Не допускаются
	Средние	То же
	Крупные	1
Примечания		
1. Для круглых пузырей за размер принимают диаметр, для овальных - половину суммы длины и ширины.		
2. Общее количество пузырей на одном изделии не должно быть более, шт.: 2 - для мелких; 3 - для средних; 5 - для крупных.		

Посуда должна быть термически стойкой при перепаде температур, °С:

- 320 +/- 5 - изделия из стеклокристаллических материалов;
- 185 +/- 3 - емкости из стекла;
- 105 +/- 3 - крышки из стекла.

Овальность края круглых изделий не должна превышать 2% номинального диаметра. Отклонение от параллельности плоскости края изделия и плоскости дна не должно превышать, мм:

- 1,5 - для мелких изделий;

- 3,0 - для средних изделий;
- 4,0 - для крупных изделий.

Разная толщина стенок (на определенной высоте) края и дна изделия не должна превышать 15% номинальной толщины.

4. Теоретические основы физико – химических процессов в производстве ситаллов

Технология ситаллов включает стадии варки стекла, формовки изделий и специальной термической обработки. Процесс стекловарения протекает в сложной обстановке, создаваемой рядом химических, физических и технологических факторов.

В реальных производственных условиях отдельные этапы этого процесса трудно выделить изолированно. Однако для ясного освоения процесса стекловарения в целом, знание элементов, из которых он складывается, необходимо и важно.

Процесс варки стекла состоит из пяти стадий.

Первая стадия - силикатообразование – характеризуется тем, что к концу ее: а) в шихте не остается отдельных составляющих ее компонентов (нет отдельно песка, соды, сульфаты, мела и пр.); б) большинство газообразных шихты улетучивается; в) основные химические реакции в твердом состоянии между компонентами шихты закончены.

Для обычных натриево- кальциевых стекол эта стадия завершается при 800-900⁰. Фриттованные шихты, которые практиковались в древности и рекомендовались еще в прошлом веке, есть, собственно говоря, осуществление стадии силикатообразования.

Вторая стадия – стеклообразование – характеризуется тем, что к ее концу масса становится прозрачной, т. е. в ней отсутствуют не проваренные частицы шихты, однако она пронизана большим количеством пузырей и свилей, т. е. неоднородна. Для обычных стекол эта стадия завершается при 1150-1200⁰.

Третья стадия – осветления – характеризуется тем, что к ее концу стекломасса освобождается от видимых газовых включений, и тем, что устанавливается равновесное состояние между стекломассой (жидкой фазой) и газами, остающимися в самой стекломассе (газовая фаза).

Для обычных стекол этот этап завершается при 1400 – 1500⁰. Вязкость стекломассы составляет около 100 пуаз.

Четвертая стадия – гомогенизация – характеризуется тем, что к ее концу стекломасса освобождается от свилей и становится однородной. Колебания в показателях преломления отдельных частей стекломассы минимальные. Так, в оптическом стекле эти колебания не превышают $\pm 0,0005$.

Для обычных стекол, эта стадия может быть завершена при температурах, более низких, чем это необходимо для завершения этапа дегазации.

Пятая стадия – студка – характеризуется тем, что температура стекломассы снижается на 200 – 300⁰ для создания необходимо рабочей вязкости, Каждая из пяти перечисленных стадий процесс стекловарения имеет свои особенности, и для проведения каждой из них существуют свои оптимальные условия. Пути, по которым следует вести практическое стекловарения, должны быть основаны на теории стеклообразования. Для того чтобы эта теория полностью вскрыла все стороны вопроса, необходимо детально разобрать:

1) Явления химического, физического и физико – химического порядка, происходящие в процессе стеклообразования, т.е.:

а) химическая реакция, протекающие при нагревании в отдельных стеклообразующих компонентах и их смеси;

б) термофизику процессов, т.е. физические состояние отдельных стеклообразующих компонентов и смесей при их нагревании;

в) физико – химические взаимодействия в стекломассе, а также между стекломассой и атмосферной печи и между стекломассой и огнеупором;

2) влияние различных факторов, ускоряющих процесс стеклообразования на отдельных его этапах и в целом.

Все явления, происходящие в процессе стеклообразования, классифицируют следующим образом (это классификация было предложена в 1920 г. В. Тернером).

Физические изменения:

- 1) испарения влаги;
- 2) нагревания шихты;
- 3) плавление отдельных ее компонентов;
- 4) растворение веществ в твердом или жидком состоянии в уже образовавшейся жидкости;
- 5) изменения кристаллической формы;
- 6) улетучивание некоторых составных частей.

Химическая реакции

- 1) расщепления гидратов;
- 2) удаление химически связанной воды;
- 3) разложение карбонатов, сульфатов, нитратов и перекисей;
- 4) взаимодействие различных компонентов и образования силикатов.

Физико – химические процессы

- 1) взаимодействие между стекломассой и газообразными компонентами атмосферы печи;
- 2) взаимодействие между стекломассой и включенными в ее газы;
- 3) взаимодействия между газовой фазой стекломассы и газовой фазой пузырей, включенных в стекломассу;
- 4) взаимодействия между газами печи и газами, включенными в стекломассе и пузырях, пронизывающих ее;
- 5) взаимодействия между стекломассой и огнеупором.

Процесс кристаллизации.

Главной в технологии ситаллов является стадия кристаллизации. Кристаллизация представляет собой двух стадийный процесс термообработки. Процесс кристаллизации стекла протекает в две стадии: образование центров кристаллизации (зародышей) и рост кристаллов на них.

Первая стадия - образования центров кристаллизации - осуществляется для большинства составов шихт выдержкой при температуре, оптимальной для этого процесса. С понижением температуры расплава растет число центров кристаллизации, однако после достижения наибольшего значения при определенной температуре скорость образования кристаллов падает до нуля. Практически температурный интервал кристаллизации расплава стекла ограничивается нижним пределом температур, при котором появляются первые кристаллы, и верхним, при котором кристаллы растворяются. Для фотоситаллов изделия после отжига облучают ультрафиолетовыми, рентгеновскими или γ -лучами. Проявление скрытого изображения происходит при нагревании стекол в интервале между температурой размягчения и отжига в течение 8 - 60 мин. Далее термообработка продолжается при более высоких температурах для завершения процесса кристаллизации и получения ситалла.

На второй стадии изделия отжигают при температуре, наиболее благоприятной для роста кристаллов.

При производстве стеклокристаллических материалов важную роль играет правильный выбор вида и количества каталитической добавки. Эффективность действия катализатора кристаллизации во многом зависит от химического состава исходного стекла. Наибольшее применение на практике нашли сульфидные и фторидные катализаторы, а также оксиды хрома.

При производстве шлакоситалла белого цвета на основе доменных шлаков в качестве катализатора применяют сульфид цинка ZnS , при условии, что в стекле содержание CaO не превышает 34 - 35 %, а Al_2O_3 — 8,5 - 9,5 % по массе. При получении темно-серых шлакоситаллов используют комбинированный катализатор $FeS + MnS$ при содержании в стекле CaO до 35 - 36 %, Al_2O_3 - 14 - 14,5 % по массе.

Шлакоситаллы благодаря их высокой прочности, химической стойкости применяют в строительстве, химической, горнорудной, электротехнической и других отраслях промышленности.

Фториды применяют как глушители стекла, но фтор может быть использован и в качестве катализатора кристаллизации для стекол, содержание CaO в которых не превышает 21 % и Al₂O₃ не выше 10 ... 12 % по массе. Оксид хрома Cr₂O₃ чаще всего применяют в качестве катализатора для стекол, которые наряду с CaO содержат свыше 5 % по массе MgO.

Технические ситаллы получают на основе искусственных шихт тех частей силикатных систем, в которых кристаллизуются фазы, обладающие заданными свойствами. Для термостойких ситаллов такими фазами являются кордиерит, сподумен LiAlSi₂O₆, эвкрипит LiAlSiO₄; для высокопрочных - шпинель, муллит; для диэлектриков - кордиерит, диопсид, волластонит и т.д. Такие свойства, как плотность, коэффициент термического расширения, теплопроводность, модуль упругости и диэлектрическая проницаемость зависят от свойств фаз и аддитивно меняются с изменением содержаний этих фаз. Поэтому важнейшую задачу технической петрологии составляет изучение диаграмм состояния соответствующих систем.

На фазовый состав ситаллов влияют малые (до 1,5%) добавки модификаторов (Na, K, Ca, Ba и др.), стеклообразователей (B, P и др.) и окислов промежуточного типа, введение которых не меняет состав основных фаз, но заметно увеличивает или снижает их содержание. Необходимыми добавками являются вещества, служащие катализаторами и центрами кристаллизации стекол.

5. Характеристика сырьевых материалов и предъявляемые к ним требования.

Характеристика сырьевых материалов, подлежащих входному контролю приведена в таблице 4

Таблица 4

Наименование сырья	Наименование показателя	Значение показателя
Каолин первичный, обогащенный Ангренского месторождения	Массовая доля оксида алюминия, % не менее	25,0
	Массовая доля оксида железа, % не более	1,0
	Массовая доля влаги, % не более	15,0
Тальк	Влажность, % не более	1
	Оксид железа, % не более	5
	Потери массы при прокаливании, % не более	8
Оксид титана	Массовая доля диоксида титана, %, не менее	98
	Массовая доля водорастворимых веществ, %, не более	0,4

6 Расчет материального баланса.

Расчёт материального баланса для производства бытового стеклокристаллического материала специального назначения.

Для получения кордиеритовых ситаллов в качестве катализатора кристаллизации возможно использование TiO_2 в количестве (масс.%) - от 0 до 15, оптимально – более 8; ZrO_2 – более 6 или комплексы соединений TiO_2 (0-10%) + ZrO_2 (0-5 %); $TiO_2 + ZrO_2 + SnO_2$ – около 6 %. Введение TiO_2 менее 8 моль % нецелесообразно, так как при кристаллизации формируется крупнокристаллическая структура. Применение Cr_2O_3 в количестве до 0,5% приводит к образованию ситаллов энстатитового состава.

Для получения ситаллов кордиеритового состава были выбраны местные сырьевые материалы - талько-магнезит Зинельбулакского месторождения и обогащенный каолин АКФ-78 Ангреновского месторождения. Химический состав сырьевых материалов приведен в таблице 5.

Таблица 5. Химический состав сырьевых материалов и стекла.

Сырье	Содержание оксидов, масс. %													
	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	В том числе		CaO	MgO	MnO	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃	п.п. п.
					FeO	Fe ₂ O ₃								
Талько-магнезит	40,7 2	0,01 0	0,98	5,06	2,0 8	2,7 5	0,56	31,75	0,06	0,0 4	0,05	0,1 7	0,1 0	20,2 4
Каолин АКФ-78	48,4 1		36,2 2	1,01			0,14	0,28		0,5 7	0,50			12,8 7

Теоретический химический состав кордиерита следующий: MgO-13,7; Al₂O₃-34,9; SiO₂ – 51,4 мас.%. Однако кордиерит кристаллизуется при химических составах в диапазоне: MgO-12-14,7; Al₂O₃-30,00-34,90; SiO₂ – 51,40-55,00 мас.%.
Рассчитаем количество каждого сырьевого материала, необходимое для обеспечения теоретического химического состава кордиерита.

Приведем химический состав талька с 100%.

SiO ₂	40.72 – 99.57%	x = 40,89% SiO ₂
	x – 100%	
Fe ₂ O ₃	2.98 – 99.57%	x = 2,99% Fe ₂ O ₃
	x – 100%	
FeO	2.08 – 99.57%	x = 2,09% FeO
	x – 100%	
TiO ₂	0.01 – 99.57%	x = 0,01% TiO ₂
	x – 100%	
MnO	0.06 – 99.57%	x = 0.06% MnO
	x – 100%	
Al ₂ O ₃	0.98 – 99.57%	x = 0,984% Al ₂ O ₃
	x – 100%	
CaO	0.56 – 99.57%	x = 0.56% CaO
	x – 100%	
MgO	31.75 – 99.57%	x = 31.89% MgO
	x – 100%	
K ₂ O	0.04 – 99.57%	x = 0.04% K ₂ O
	x – 100%	
Na ₂ O	0.05 – 99.57%	x = 0.05% Na ₂ O
	x – 100%	
SO ₃	0.1 – 99.57%	x = 0.1%SO ₃
	x – 100%	
п.п.п	20,24 – 99,57%	x = 20.32% п.п.п
	x – 100%	

Тальк был приведен к 100%.

В таблице 6 приведен химический состав сырьевых материалов, приведённый к 100%.

Таблица 6. Химический состав сырьевых материалов, приведенный к 100%

Сырьевые материалы	Содержание оксидов, масс. %												
	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	В том числе		CaO	MgO	MnO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	п.п.п.	ИТОГ
				FeO	Fe ₂ O ₃								
Талькомагнетит	40,89	0,01	0,984	2,09	2,99	0,56	31,89	0,06	0,04	0,05	0,1	100	
Каолин АКФ-78	21,78		16,30		0,45	0,063	0,126		0,26	0,23		Итого	

Задан шихтовый состав материала:

Тальк – 41,75%, каолин – 76,61%.

Необходимо определить содержание оксидов элементов и сравнить с химический формулы кордиерита.

SiO₂

$$40.89 - 100\%$$

$$x - 41.75\%$$

$$x = 17,07\% \text{ SiO}_2$$

Fe₂O₃

$$3.00 - 100\%$$

$$x - 41.75\%$$

$$x = 1.25\% \text{ Fe}_2\text{O}_3$$

FeO

$$2.09 - 100\%$$

$$x - 41.75\%$$

$$x = 0.8\% \text{ FeO}$$

TiO₂

$$0.01 - 100\%$$

$$x - 41.75\%$$

$$x = 0.004\% \text{ TiO}_2$$

MnO

$$0.06 - 100\%$$

$$x - 41.75\%$$

$$x = 0.025\% \text{ MnO}$$

Al₂O₃

$$0.984 - 100\%$$

$$x = 0,41\% \text{ Al}_2\text{O}_3$$

$x - 41.75\%$
 CaO
 $0.56 - 100\%$ $x = 0.23\%$ CaO
 $x - 41.75\%$
 MgO
 $31.89 - 100\%$ $x = 13.31\%$ MgO
 $x - 41.75\%$
 K₂O
 $0.04 - 100\%$ $x = 0.016\%$ K₂O
 $x - 41.75\%$
 Na₂O
 $0.05 - 100\%$ $x = 0.02\%$ Na₂O
 $x - 41.75\%$
 SO₃
 $0.1 - 100\%$ $x = 0.04\%$ SO₃
 $x - 41.75\%$
 п.п.п
 $20.32 - 100\%$ $x = 8.48\%$ п.п.п
 $x - 41.75\%$

КАОЛИН

SiO₂
 $48.41 - 100\%$ $x = 37.08$ SiO₂
 $x - 76.61\%$
 Fe₂O₃
 $1.01 - 100\%$ $x = 0.77$ Fe₂O₃
 $x - 76.61\%$
 Al₂O₃
 $36.22 - 100\%$ $x = 27.75\%$ Al₂O₃
 $x - 76.61\%$
 CaO
 $0.14 - 100\%$ $x = 0.11\%$ CaO
 $x - 76.61\%$
 MgO
 $0.28 - 100\%$ $x = 0.21\%$ MgO
 $x - 76.61\%$
 K₂O
 $0.57 - 100\%$ $x = 0.44$ K₂O
 $x - 76.61\%$

Na₂O

0.50 – 100%

x – 76.61%

x=0.38% Na₂O

п.п.п

12,87 – 100%

x – 76.61%

x=9.85% п.п.п

Таблица 7. Химический состав ситалла

Сырьевые материалы	Содержание компонентов, масс. %											
	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	FeO	TiO ₂	MnO	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	П.п.п.
Тальк	17,0 7	1,25	0,8	0,00 4	0,025	0,41	0,23	13,31	0,01 6	0,02	0,04	8,48
Каолин АКФ 78	37,0 8	0,77				27,75	0,11	0,21	0,44	0,38		9,85
Рассчитанный состав	54,1 5	2,02				28,16	0,34	13,52	0,46	0,4		18,33
Приведенный состав	54,1 5					30,18		13,76	0,46	0,4		19,33
Заданный состав	51,40- 55,00					30,00- 34,90		13,78				
Отклонения от состава	0,15					0,18		0,02				

Данный химический состав ситалла соответствует составу кордиерита.

Катализатор кристаллизации – TiO₂ добавляется свыше 100% в качестве 4%.

Для производства 60т стекломассы в сутки необходимы следующие сырьевые материалы:

Тальк – 24,96 т

каолин – 46,08 т

оксид титана – 2,4 т

Потери при варки стекла (при расчете на 100%)

Тальк – 41,75%

Каолин – 76,61%

41,75+76,61=118,4т

118,4 т – 100 т = 18,4т

Потери при варке 60т стекломассы

100 т – 18,4 т

60 т – x

x=11,04 т потери

7.Выбор метода производства.

В технологии производства ситалловых изделий важное значение имеет процесс формовки, от которого зависят внешний вид и конечные свойства получаемых изделий.

Существующие разновидности технологических способов формования стекла подразделяются по характеру внешнего воздействия на стекломассу, виду производимых из стекла изделий и принципу взаимодействия стекломассы с формующими органами и устройствами.

Основные наиболее распространенные способы формования—вытягивание, прокатка, прессование, выдувание, прессовыдувание и флоат-способ, основанный на свободном растекании стекломассы на подложке (расплаве олова).

Процессы формования обеспечивают механизированное производство плоского (листового) стекла, труб и трубок, полых изделий (посуда, тара и пр.), объемно-массивных изделий (изоляторы, блоки и пр.), стекловолокна и др. При этом осуществляются принципы свободного и контактного формования, в процессе которых стекломасса вплоть до затвердевания не контактирует с формующими органами (вытягивание) или процесс происходит непосредственно под воздействием формующих устройств (прокатка, прессование, выдувание).

Формование (иначе —выработка) стеклянных изделий из стекломассы на протяжении тысячелетий производилось вручную. Значительно эффективнее ручного машинное формование. В зависимости от вида вырабатываемых изделий на практике используют несколько способов формования.

Прессование применяется в производстве некоторых видов посудных изделий (чайные стаканы, пивные кружки, маслѐнки, сахарницы и т. п.), стеклянной тары, архитектурных деталей и др. Оно может быть как ручным,

так и машинным. Для ручного прессования служат пружинные или эксцентриковые прессы.

Выдувание—специфический метод формования, применяемый в технике только к стеклу. Возможности этого метода весьма широки: производство сортовой (столовой) посуды, узкогорлой тары, электровакуумных изделий и т. д. **При производстве немассовых изделий до сих пор применяется ручной способ выдувания.** Основным инструментом рабочего выдувальщика является стеклодувная трубка. В течение долгой истории стеклоделия выдувание производилось ртом, ныне сконструированы и применяются «трубки-самодувки».

Прессо-выдувание применяется в машинном производстве широкогорлой стеклянной тары (банки различных типов).

Предварительная заготовка и формование горла изделия производятся при этом способе прессованием (в черновой форме), а остальная часть изделия — выдуванием (в чистой форме). Вытягивание изделий из стекломассы, как и выдувание, — своеобразный метод формования, применимый только к таким весьма вязким материалам, как стекло, притом с вязкостью, быстро возрастающей при понижении температуры. Методом вытягивания на различных машинах (разными способами) изготавливаются: оконное и техническое листовое стекло, стеклянные дроты (трубки малого диаметра), трубы, стержни, стеклянное волокно.

Прокатка стекла в её современном виде заключается в том, что струя стекломассы непрерывно поступает из печи в пространство между вращающимися вальцами, где и прокатывается в ленту, убираемую транспортёром.

Методом непрерывной прокатки изготавливается листовое стекло, различных видов, преимущественно строительное, толщиной в 3 мм и больше: **армированное (стекло с закатанной в него металлической сеткой), узорчатое, волнистое (имеющее форму кровельного шифера) и др.** Прокатка применяется также в производстве стеклянных труб:

стекломасса непрерывно поступает на вращающийся вал и развальцовывается двумя роликами; внутренний диаметр трубы определяется диаметром формующего вала. Отливка стеклянных изделий в формы встречается на практике редко; так изготавливаются, например, крупные диски для астрономических приборов. Ведутся опыты по отливке фасонных труб с раструбами и фланцами в быстро вращающиеся формы (способ центробежного литья).

Моллирование— способ образования изделий в формах, при подаче в них стекла в виде твёрдых кусков. В результате постепенного нагревания стекла становится вязким и заполняет форму под действием либо собственного веса, либо внешнего усилия (прессование). Моллированием формуются заготовки из оптического стекла и крупная стеклянная скульптура.

Прессование стекломассы относится к циклическим способам формования штучных изделий и производится за один прием в металлической (обычно чугунной) форме под действием односторонне направленных сжимающих усилий, создаваемых пуансоном при его движении от привода пресса. При этом порция (капля) стекломассы, помещенная в окончательную (чистовую) форму, воспринимая давление опускающегося в нее пуансона (охлаждаемого изнутри водой), формуется в изделие заданной конфигурации, внешний контур которой определяется формой, а внутренний — пуансоном. Для формования верхнего края изделия и предотвращения выхода стекломассы из формы на нее сверху накладывают (и прижимают механизмом пресса) формовое кольцо. После короткой выдержки, необходимой для снижения деформируемости изделия, пуансон вместе с формовым кольцом поднимают в исходное положение, а изделие после охлаждения и затвердевания удаляют из формы посредством поддона — выталкивателя. Прессование ведут в неразъемных или раскрывных (створчатых) формах, когда прессуют сложные асимметричные изделия.

Прессование весьма распространено, механизировано, поскольку это простой, надежный и высокопроизводительный способ формования разнообразного ассортимента сплошных (массивных) или полых изделий с точно регулируемыми размерами: диаметром 10—650 мм, высотой 10—350 мм, толщиной 3—50 мм и массой 0,02—15 кг. К ним относятся, например, строительные блоки, плитки, экраны кинескопов, изоляторы, посуда, стеклотара, изделия светотехнического стекла (колпаки) и пр.

К недостаткам данного способа относятся невозможность получения изделий с тонкими стенками (менее 2 мм) и невысокое качество их поверхности (кованость, тонкая матовость), обусловленное её резким охлаждением и твердением в процессе формования.

Несмотря на перечисленные недостатки, процесс прессования является наиболее эффективным, полностью автоматизированным процессом. В связи с этим для формования ситалловых термостойких изделий выбран был метод прессования.

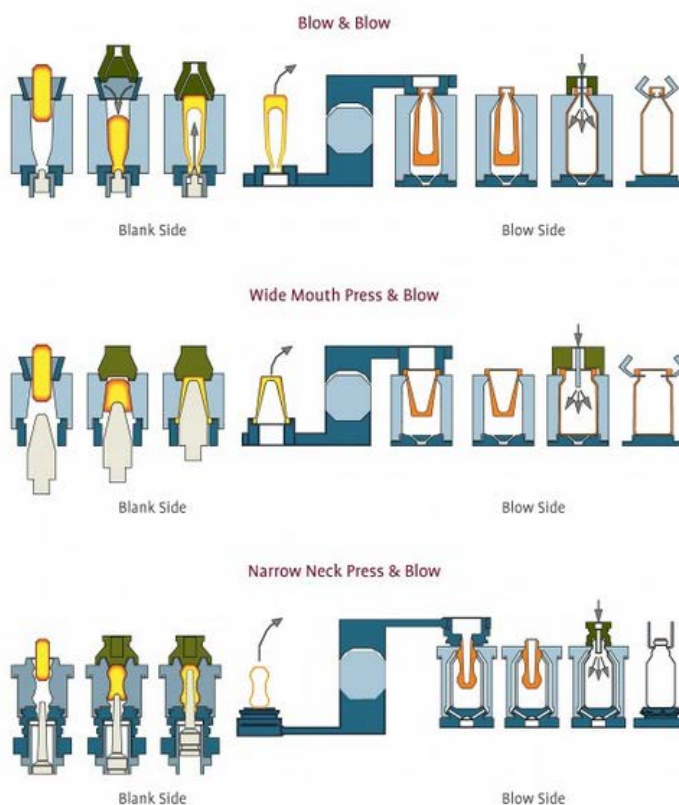


Рис-1. Виды методов прессования стеклянных изделий.

8.Выбор технологической схемы производства.

Для производства термостойких ситаллов выбраны следующие сырьевые материалы: каолин первичный обогащенный Ангренского месторождения по OzDSt 1056; тальк и оксид титана.

Производство ситалловых изделий осуществляется согласно технологической схеме и состоит из следующих операций:

- транспортирование и хранение сырьевых материалов;
- подготовка сырьевых компонентов;
- приготовление шихты;
- варка стекла;
- формование изделий;
- кристаллизация изделий;
- механическая обработка изделий;
- сортировка, упаковка и хранение изделий.

Транспортировка и хранение сырьевых материалов

Сырьевые материалы на завод доставляются автомобильным и железнодорожным транспортом. Сырьё,прибывшее железнодорожным транспортом, принимается на предрельсовый склад, а затем автопогрузчиком перевозятся в цеховой склад сырья.

Все сырьевые материалы хранятся на специально оборудованном цеховом складе, отсеки которого отгорожены друг от друга бетонными перегородками и снабжены бирками с указанием наименования сырья.

Приготовление шихты

Со специально оборудованного склада сырья сырьевые материалы загружаются в весы-дозатор откуда по ленточному транспортеру доставляются через бункер загрузки в смеситель.

Тальк предварительно измельчается до размеров 20-80 мм на щековой дробилке. Загрузка сырьевых материалов и объемная дозировка воды в смеситель производится в соответствии с рецептом, составленным в лаборатории.

Приготовление шихты осуществляется совместным помолом сырьевых материалов при содержании воды 3%.

Приготовленная шихта проходит обогащение на ситах 0355 и вместе с измельчённым стеклосилом в соотношении шихта+стеклосилом= 80:20 подается ленточным транспортером в ванную печь.

Варка стекла

Варка стекла осуществляется в регенеративной ванной печи непрерывного действия производительностью 50 тонн стекломассы в сутки. Температура варки стекла – 1500 °С. Для выработки стекла в конце студочной части печи сделана сливная щель (сливной порог), ширина которой соответствует ширине прокатной машины. Через щель стекломасса по сливному брусу поступает в приемный лоток прокатной машины.

Формовка изделий

Формовка полуфабриката содержит прессовое оборудование, снабженное дополнительной сменной оснасткой, включающей, по крайней мере, два формообразующих компонента для изделий различной номенклатуры, обжиговая печь выполнена в виде туннельной конвейерной печи щелевого типа, на выходе которой размещен участок механической

обработки, содержащий оборудование для калибровки изделий по размерам целевого продукта. Кроме того, линия формовки полуфабриката может содержать оборудование для полусухого и/или пластического формования. Средства для регулировки режимов работы обжиговой печи могут быть снабжены вспомогательной электронной системой для автоматического согласования режимов ее работы с режимами работы помольного и смесительного оборудования отделения подготовки шихты, а также прессового оборудования линии формовки полуфабриката при переходе на выпуск изделия новой номенклатуры с учетом его состава и геометрических параметров формообразующего компонента сменной оснастки.

Кристаллизация стекла.

Кристаллизация стекломассы зависит от химического состава стекла, его вязкости, качества сырьевых материалов, времени выдержки расплава в опасном интервале температур, условий термической обработки стекломассы. Процесс кристаллизации стекла протекает в две стадии: образование центров кристаллизации (зародышей) и рост кристаллов на них. С понижением температуры расплава растет число центров кристаллизации, однако после достижения наибольшего значения при определенной температуре скорость образования кристаллов падает до нуля. Практически температурный интервал кристаллизации расплава стекла ограничивается нижним пределом температур, при котором появляются первые кристаллы, и верхним, при котором кристаллы растворяются. Максимальная температура термообработки составляет 1000°C , при прохождении в печи зоны с температурой 800°C происходит выдержка в течении 2 ч. Общее время кристаллизации составляет в зависимости от толщины обрабатываемого листа 8-10 часов. Для равномерного распределения температуры по зонам печь кристаллизации снабжена системой рециркуляции нагретого воздуха. После кристаллизации осуществляются охлаждение листового ситалла.

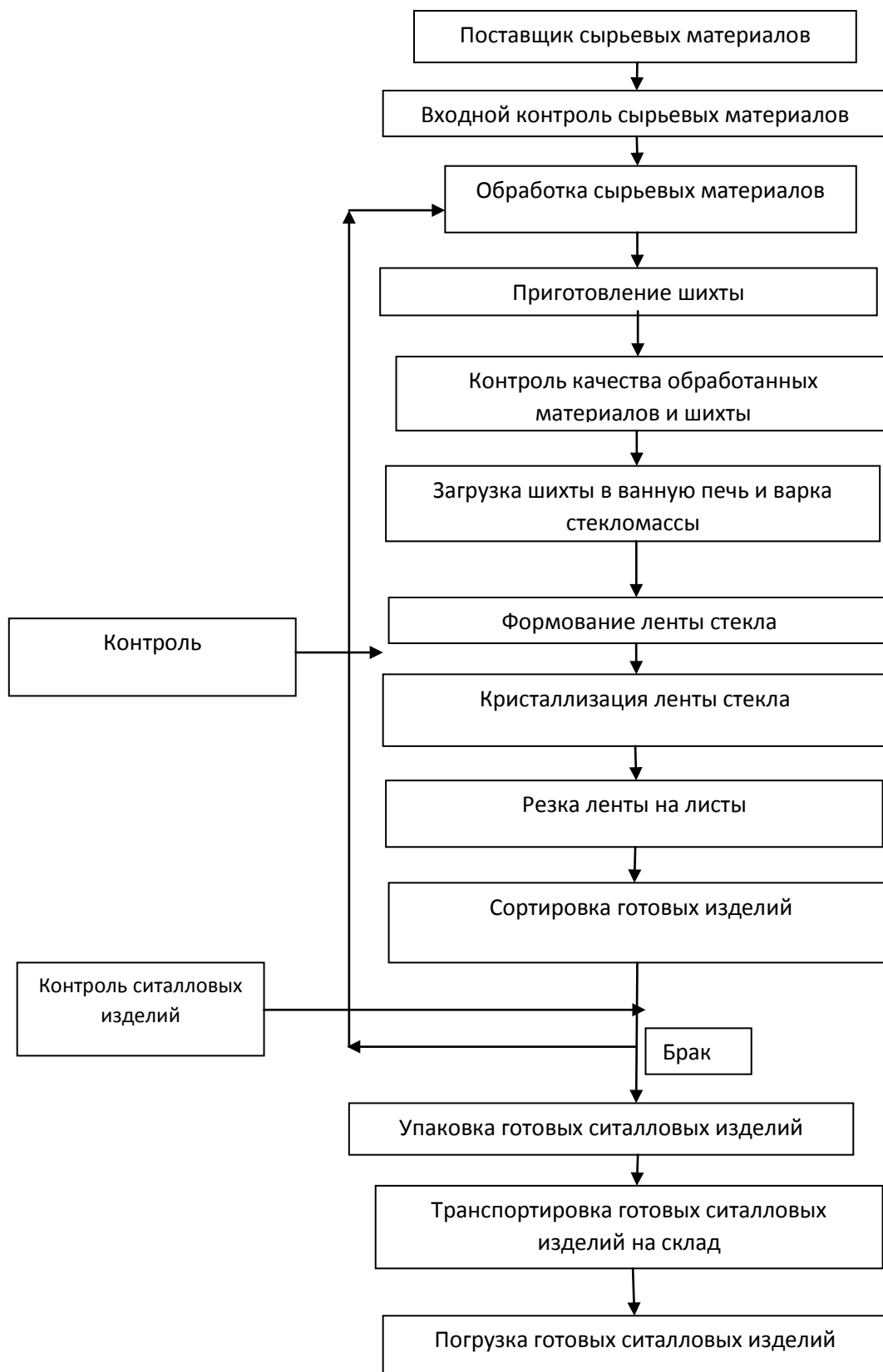
Механическая обработка изделий

Установлено, что ситаллы хорошо поддаются любой механической обработке алмазным инструментом резанию, точению, шлифованию и притирке. Это дает возможность изготавливать ситалловые изделия точных размеров с высокой чистотой поверхности (приблизительно V 10-12) и применять их в узлах трения машины аппаратов, работающих в агрессивных средах.

Сортировка, упаковка и хранение изделий

Готовые ситалловые изделия упаковываются с помощью укладчика. Крупногабаритные изделия упаковывают с помощью вакуум-укладчика непосредственно в ящики. Тару к месту упаковки и на склад готовой продукции подают мостовым краном.

Технологическая схема производства



9. Выбор технологического оборудования, их технические описания и расчет.

Для обработки каолина

- Кран мостовой электрический грейферный г/п L-22,5; H=16.
- Приемный бункер $V=18.5\text{м}^3$
- Вибратор MVE500/3; $N=0.5\text{кВт}$
- Затвор шиберной ЗШР-400
- Питатель качающийся ПКТ-500
- Конвейер КЛС-500
- Барабан сушильный L-5.4м
- Элеватор ЭЛС-250H=13,45м
- Вибросита
- Сепаратор магнитный БС-32/75-Н-09,0,21
- Бункер отсева $V=17.3\text{м}^3$
- Заслонка секторная 420x412
- Конвейер шнековый Д-300
- Сепаратор магнитный БС-32/75-Н-09,0,21
- Бункер накопительный $V=46\text{м}^3$
- Питатель вибрационный ПВС-05/1,2
- Бункер промежуточный
- Конвейер туннельный КЛС-500

Для обработки талька

- Кран мостовой электрический грейферный г/п L-22,5; H=16
- Бункер приемный
- Вибратор MVE-500/3
- Питатель качающийся ПКТ-500
- Конвейер КЛС-650
- Дробилка щековая СМД-108А
- Сепаратор магнитный ПН-50/32-Н-09,0,21
- Барабан сушильный
- Дробилка молотковая М-6-БСМД-112А
- Элеватор ЭЛС-250H=13,45м
- Вибросита
- Бункер накопительный $V=46\text{м}^3$
- Примолоток ПМ-125
- Затвор шиберный ЗШР-400

Для обработки привозного и обработанного стеклобоя

- Приемный бункер обработочного стеклобоя
- Транспортёр для привозного стеклобоя
- Транспортёр для привозного и возвратного стеклобоя
- Молотковая дробилка
- Магнитный сепаратор
- Магнитные вибропитатель
- Силос для возвратного стеклобоя
- Силос для привозного стеклобоя
- Бункер шихты+стеклобоя, в печном отделении, мощность 65т

Далее приведены характеристики лопастных смесителей и тарельчатых смесителей со сложным движением. На основе приведенных данных для смешивания каолина и талька мы выбрали тарельчатый смеситель. Техническая характеристика смесителей представлена в таблице 8.

Таблица 8. Характеристика смесителей принудительного перемешивания

Наименование	C-355	C-356	C-773	C-951
Объем готового замеса, л	330	660	330	800
Угловая скорость, об/мин: чаши	6,73	5,26	-	-
Лопастных валов	31,4	24,5	30	23
Наибольшая крупность заполнителя, мм	30	30	70	70
Мощность электродвигателя, кВт	10	14	14	28
Габаритные	3,2x2,4x	3,2x2,4x1,7	2,2x2,2x2	2,95x2,65x2,

размеры $l \times b \times h$, м	1,5			7
Масса, т	3,9	4,4	1,9	

Смесители С-355 и С-356 (рис-3) подобны рассмотренным в разделе 2, но в нем более совершенный привод чаши и лопастей, осуществляющийся через клиноременную передачу, редуктор, коническую и цилиндрическую пары. Все лопасти снабжены пружинными амортизаторами. Каждая смесительная система имеет по три смесительные лопасти с устройством, обеспечивающим возможность изменять угол их наклона. Кроме того, в чашу опущены три неподвижные лопасти, две из которых направляют материал под смесительные лопасти, а одно – для очистки стенок чаши. Открывание и закрывание днища осуществляется штоком пневмоцилиндра через систему рычагов. Воздух подается под давлением 0,35 и 0,7 МПа (3,5 и 7 ат) через электроклапан. Конечные выключатели сигнализируют в дозировочное отделение – открыто или закрыто разгрузочное отверстие. Смеситель С-356 отличается от С-355 только габаритами, массой и объемом.

Смесители турбулентные С-773 и С- 951 имеют неподвижную чашу, ограниченную наружным и внутренним цилиндрами. В кольцевом пространстве – чаше помещены смесительные лопасти, а в днище имеется разгрузочное отверстие, перекрываемое секторным затвором, имеющим пневмопривод .



Рис-3 Тарельчатый смеситель.

Дно и стенки чаши футерованы бронеплитами из углеродистой стали. В верхней части чаши смонтирован мотор- редуктор, который через упругую

полумуфту передает вращение траверсе. Последняя вращается вокруг центральной неподвижной шестерни и приводит во вращение вал с поперечной и стержнями и приваренными к ним лопастями. Благодаря такому устройству лопасти совершают сложное планетарное движение вокруг вала и центральной шестерни, перемешивают материал по кольцу чаши и при этом тщательно перемешивают его быстро вращающимися лопастями. К траверсе прикреплены подгребающий скребки и, очищающие стенки чаши.

Производительность смесителя С-951 25-30 зам/ч, окружная скорость лопастей 2,5-3 м/с. Смеситель может иметь как местное, так и дистанционное управление, расположенное на пульте дозаторного отделения, откуда вода и материалы смешения.

Учитывая, то в сутки необходимо смешать 71,04 тонны шихты, был выбран смеситель с сложным движением смешиваемого материала С-355.

Расчет смесителя

Производительность смесительных тарельчатых машин периодического действия определяется по формуле

$$Q = \frac{V_{\text{вых}} n}{1000} \text{ (м}^3\text{/ч)}$$

где $V_{\text{вых}}$ – емкость чаши или барабана по выходу готовые смеси, n – число циклов в час, T – время одного цикла

$$n = 3600 / T$$

В смесители СМ-355 $V=330$

время одного замеса 8 минут следовательно

$$n = 3600 / 8 = 450 \text{ с}$$

На основе этого производитель смесителя

$$Q = \frac{330 \times 450}{1000} = 149 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Для производства 60т стекломассы в сутки необходима смешать 71,04т шихты

Для определения необходимого количество замесов необходимо определить плотность смешивания массы.

Таблица 9. Расчёт плотности

Иск. материал	Масса, кг	Плотность кг/м ³	Объем материала, м ³
Тальк	24960	2650	9,419
Каолин	46080	2771	16,629
TiO ₂	2400	4230	0,567
Всего	71,040		26,615

К 71040кг шихты добавляем воду в количестве 2%, то есть 1421 литр. Следовательно, необходимо смешать 72461 кг увлажненной массы.

Определим количество необходимого замесов для смешивания на тарельчатом смесителе С-355.

$$M = \Pi_1 / \Pi_0 \times K_{и}$$

Π_1 – производительность предприятий часовая

Π_0 – производительность оборудование нормативная

$K_{и}$ – коэффициент используемая оборудования, в производстве стекла

$$K_{и} = 0,95$$

Необходима смешать 26,615 м³ в сутки, в смесителе С – 355 за 1 замеса смешивается 0,33 м³ массы, следовательно

$$\frac{26,615}{0,33} = 80,65 \text{ замесов в сутке}$$

Время смешивания шихты составляет 8 минут, тогда смеситель работает в сутки

$$t = 80,65 \times 8 = 645,2 \text{ мин}$$

$$645,2 / 60 = 10,75 \text{ ч (в сутки)}$$

Следовательно, для производства 60 т стекломассы в сутки был выбран тарельчатый смеситель С – 355, которые эксплуатируется 11 ч в сутки.

Мощность двигателя смесителя зависят от чрезвычайно большого количества факторов, которые еще не удалось объединить теоретически обоснованной формулой и поэтому предлагаемые формулы дают сугубо ориентировочные результаты. Для выбора двигателя следует пользоваться практическими и опытными данными.

$$N_{дв} = A \frac{QyLk_1k_2}{367\eta} (Вт)$$

где Q – производительность тарельчатого смесителя, м³/; y – объемная масса, кг/м³; L – длина корыта, м; k₁- коэффициент сопротивления трения перемещающейся массы, k₁=4-6; k₂- коэффициент сопротивления; η - к.п.д. привода, η=0,7-0,8.

$$N_{дв} = 1,2 \frac{149 \times 390 \times 3 \times 11}{367 \times 0,7} = 7464,49 \text{ Вт} (7,5 \text{ кВт})$$

что соответствует практическим данным.

10. Тепло-технический расчет теплового оборудования

Расчёт конструкционных параметров теплового оборудования.

Расчет основных размеров рабочей камеры, ванный печь непрерывного действия.

Определяем основные размеры рабочей камеры.

Площадь варочной части, m^2 .

$$F = \frac{M}{\sigma}$$

M- Производительность печи, кг/сут

σ – удельный съём стекломассы с зеркала варочной части, $kg/(m^2 \cdot сут)$

Принимая $\sigma = 550 kg$

Тогда

$$F = \frac{60000}{550} = 109,1 m^2$$

Варочная часть в плане имеет следующие размеры:

Ширину $b_{в,ч} = 4,7m$ (с учетом раскладки 13 донного бруса)

по ширине дна бассейна $13 \cdot 0,4 = 5,2m$ и толщины

бакоровых стен $0,25m$, т. е. $13,2 - 0,5 = 12,7m$)

длина варочной части

$$l_{в,ч} = \frac{109,1}{4,7} = 23,2 m$$

соотношение длины и ширины

$$\frac{l}{b} = \frac{13,3}{4,7} = 2,8$$

ширина пламенного пространства на 300 м больше ширины бассейна, т.е.

$4,7+0,3=5 m$. Стрела подъема пламенного пространства $13,3+0,2=13,5$.

Глубина бассейна: студочного 550 мм, варочного 550.

Площадь студочной части при температуре варки 1550°C принято равной площади варочной части: $F=62,5\text{ м}^2$. Ширина студочной части составляет 80% ширины варочной части: $4,7 \cdot 0,8=3,8$ м. принимаем ширину загрузочных карманов $\frac{4,7-0,9}{2}=1,9$ м. 0,9 – ширина разделительной стенки. Длина загрузочного кармана 1 м.

Расчет горения топлива

Природный газ Газлинского месторождения.

Химический состав природного газа, %

Газ сжигается с коэффициентом расхода воздуха $\alpha=1,2$.

Воздух, идущий для горения, нагревается до температуре 800°C за счет охлаждения изделий в ванной печи. Принимаем содержание влаги в газе 1,0%. Пересчитываем состав сухого на влажный рабочий газ.

$$1) \text{CH}_4^{\text{вл}} = \text{CH}_4 \cdot \frac{100 - \text{H}_2\text{O}}{100} = 95,6 \cdot 0,99 = 94,64$$

$$2) \text{C}_2\text{H}_6 = \text{C}_2\text{H}_6 = 2,6 \cdot 0,99 = 2,57$$

$$3) \text{C}_3\text{H}_8 = \text{C}_3\text{H}_8 = 0,3 \cdot 0,99 = 0,29$$

$$4) \text{C}_4\text{H}_{10} = \text{C}_4\text{H}_{10} = 0,3 \cdot 0,99 = 0,29$$

$$5) \text{CO}_2 = \text{CO}_2 = 0,1 \cdot 0,99 = 0,09$$

$$6) \text{N}_2 = \text{N}_2 = 1,1 \cdot 0,99 = 1,08$$

CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	CO ₂	N ₂	H ₂ O
95,6	2,7	0,3	0,3	0,1	1,1	1,0

$$\text{CH}_4^{\text{вл}} = \text{CH}_4 \cdot \frac{100 - (\text{H}_2\text{O})1\%}{100} = 95,6 - 0,99 = 94,61\%$$

Определение теплоту с горения газа

$$Q_{\text{В}} = 358,2\text{CH}_4 + 637,5\text{C}_2\text{H}_6 + 912,5\text{C}_3\text{H}_8 + 1186,5 \text{C}_4\text{H}_{10} + 1460,8\text{C}_5\text{H}_{12} \text{ кДж/ нм}^3$$

$$Q = 358,2 \times 94,61 + 637,5 \times 2,7 + 912,5 \times 0,3 + 1186,5 \times 0,3 = 36239,75$$

Находим теоретически необходимое количества сухого воздуха

$$L_0 = 0,0476 (2\text{CH}_4 + 3,5 \text{C}_2\text{H}_6 + 5\text{C}_3\text{H}_8 + 6,5\text{C}_4\text{H}_{10}) \text{ м}^3/\text{м}^3$$

$$L_0 = 0,0476 (2 \times 94,61 + 3,5 \times 2,7 + 5 \times 0,3 + 6,5 \times 0,3) = 9,62 \text{ м}^3/\text{м}^3$$

Расход атмосферного воздуха при влагосодержании

$$L_0^* = (1 - 0,0016 d)L_0 \text{ м}^3/\text{м}^3$$

$$L_0^* = (1 + 0,0016 \times 10) \times 9,62 = 9,77 \text{ м}^3/\text{м}^3$$

сухого воздуха ($\alpha = 1,2$)

$$L_\alpha = 1,2 \times 9,62 = 11,54 \text{ м}^3/\text{м}^3$$

атмосфер. воздух

$$L_\alpha^* = 1,2 \times 9,77 = 11,72$$

Определяем количество и состав продуктов горения $\alpha = 1,2$

для природного газа

$$V_{\text{CO}_2} = 0,01 (\text{CO}_2 + \text{CH}_4 + 2\text{C}_2\text{H}_6 + 3\text{C}_3\text{H}_8 + \text{C}_4\text{H}_{10}) \text{ м}^3/\text{м}^3$$

$$V_{\text{CO}_2} = 0,01 (0,1 + 94,61 + 2 \times 2,7 + 3 \times 0,3 + 0,3) = 1,013 \text{ м}^3/\text{м}^3$$

$$V_{\text{H}_2\text{O}} = 0,01 (2\text{CH}_4 + 3\text{C}_2\text{H}_6 + 4\text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{C}_4\text{H}_{10} + \text{H}_2\text{O} + 0,1 \times d \times L_\alpha) \text{ м}^3/\text{м}^3$$

$$V_{\text{H}_2\text{O}} = 0,01 (2 \times 94,61 + 3 \times 2,7 + 4 \times 0,3 + 5 \times 0,3 + 1 + 0,1 \times 10 + 11,54) = 2,226$$

для всех газа

$$V_{\text{N}_2} = 0,73L_\alpha + 0,01N_2 \text{ м}^3/\text{м}^3$$

$$V_{\text{N}_2} = 0,79 \times 11,54 + 0,01 \times 1,1 = 9,131$$

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

$$V_{\text{O}_2} = 0,21 (1,2 - 1) 9,62 = 0,404$$

$$V_\alpha = 1,013 + 2,226 + 9,13 + 0,404 = 12,774$$

Определяем процентный состав продукт горения

$$\text{CO}_2 = \frac{1,013 \times 100}{12,774} = 7,93\%$$

$$\text{N}_2 = \frac{9,131 \times 100}{12,774} = 71,48\%$$

$$\text{H}_2\text{O} = \frac{2,226 \times 100}{12,774} = 17,43\%$$

$$\text{O}_2 = \frac{0,404 \times 100}{12,774} = 3,16\%$$

Материальный баланс процесса горения

Таблица 10 Материальный баланс

Приход	Кг	Расход	Кг
$\text{CH}_4 = 94,61 \times 0,717$	69,98	$\text{CO}_2 = 1,013 \times 100 \times 1,977$	200,27
$\text{C}_2\text{H}_6 = 3,96 \times 1,356$	5,37	$\text{H}_2\text{O} = 2,23 \times 100 \times 0,804$	179,29
$\text{C}_3\text{H}_8 = 0,3 \times 2,020$	0,606	$\text{N}_2 = 9,13 \times 100 \times 1,251$	1142,16
$\text{C}_4\text{H}_{10} = 0,3 \times 2,840$	0,852	$\text{O}_2 = 0,40 \times 100 \times 1,429$	57,16
$\text{CO}_2 = 0,2 \times 1,977$	0,40		
$\text{N}_2 = 3,3 \times 1,251$	4,13	Невязка	- 0,59
$\text{H}_2\text{O} = 1,0 \times 0,804$	0,804		
Воздух			
$\text{O}_2 = 197,9 \times 1,2 \times 1,429 \times 339$			
$\text{N}_2 = 197,9 \times 1,2 \times 3,762 \times 1,21$			
$\text{H}_2\text{O} = 0,16 \times 10 \times 11,3 \times 0,804$			
Итого	1552,97		1557,54

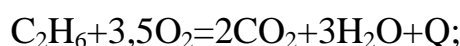
Невязка баланса составляет: $\frac{100 \times 0,59}{1557,54} = 0,37\%$

Расчёт теплового баланса теплового оборудования –ванной регенеративной печи.

Составляем тепловой баланс варочной части печи.

$$Q=358 \cdot \text{CH}_4 + 637,5 \cdot \text{C}_2\text{H}_6 + 912,5 \cdot \text{C}_3\text{H}_8 + 118,6 \cdot \text{CO}_2 = 33870,38 + 1721,25 + 273,75 + 11,86 = 35877,24 \text{ кДж/м}^2$$

Даны уравнения реакций горения составных частей топлива:



Коэффициент избытка воздуха $\alpha = 1,2$.

Объемный состав продуктов горения, %:

$$\text{CO}_2 = \frac{V_{\text{CO}_2}}{V_\alpha} \cdot 100 = \frac{1,013}{12,774} \cdot 100 = 7,93$$

$$\text{H}_2\text{O} = \frac{V_{\text{H}_2\text{O}}}{V_\alpha} \cdot 100 = \frac{2,226}{12,774} \cdot 100 = 17,43$$

$$\text{N}_2 = \frac{V_{\text{N}_2}}{V_\alpha} \cdot 100 = \frac{9,131}{12,774} \cdot 100 = 71,48$$

$$\text{O}_2 = \frac{V_{\text{O}_2}}{V_\alpha} \cdot 100 = \frac{0,404}{12,774} \cdot 100 = 3,16$$

$$7,93 + 17,43 + 71,48 + 3,16 = 100\%$$

Приходная часть

Тепловой поток, поступающий при сгорании топлива, кВт:

$$\Phi_1 = Q_H X,$$

Q_H = теплота сгорания топлива, кДж/м³

X - секундный расход топлива, м³

$$\Phi_1 = 35842 X \text{ кВт.}$$

1. Поток физической теплоты, поступающий с воздухом, кВт.

$$\Phi_2 = V_\alpha \cdot c_B \cdot t_B \cdot X$$

V_α – расход воздуха для горения 1 м^3 топлива, м^3 .

t_B – температура нагрева воздуха в регенераторе-горелке, $^\circ\text{C}$.

c_B – удельная теплоемкость воздуха при температуре нагрева, $\text{кДж}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C})$.

Принимаем температуру подогрева воздуха в регенераторе 1100° и повышение температуры в горелке на 50° . Тогда

$$\Phi_2 = 10,26 \cdot 1150 \cdot 1,455 = 17150X \text{ кВт.}$$

Потоками физической теплоты топлива, шихты и боя пренебрегаем ввиду их незначительности.

Общий тепловой поток будет равен:

$$\Phi_{\text{прих}} = 35842 + 17150X = 53027,24X \text{ кВт.}$$

Расходная часть

1. На процессы стеклообразования кВт

$$\Phi_1 = ng,$$

Где n – теоретический расход теплоты на варку 1 кг стекломассы, $\text{кДж}/\text{кг}$.

g – сьем стекломассы, $\text{кг}/\text{с}$.

Так как состав стекла и шихты в расчете не учитывают, то по данным Крегера, можно принять расход теплоты на получении 1 кг стекломассы и продуктов дегазации для ситаллов $2930 \text{ кДж}/\text{кг}$.

$$g = \frac{60 \times 1000}{24 \times 3600} = 0,69 \text{ кг/с}$$

$$\Phi_1 = 2930 \times 0,69 = 202,17 \text{ кВт}$$

2. Тепловой поток, теряемый с отходящими из печи дымовыми газами,

кВт.

$$\Phi_2 = V_d t_d c_d X.$$

V_d – объем газов на 1 м^3 топлива, м^3 .

t_d – температура уходящих из рабочей камеры дымовых газов, $^{\circ}\text{C}$.

Принимается равной температуре варки 1550°C .

c – удельная теплоемкость дымовых газов при их температуре,
 $\text{кДж}/(\text{м}^3 \cdot ^{\circ}\text{C})$.

Удельную теплоемкость продуктов горения подсчитывают как
теплоемкость смеси газов

$$C = C_{\text{CO}_2} R_{\text{CO}_2} + C_{\text{H}_2\text{O}} R_{\text{H}_2\text{O}} + C_{\text{N}_2\text{O}} R_{\text{N}_2\text{O}} + C_{\text{O}_2} R_{\text{O}_2}$$

Где r – объемная доля компонентов газовой смеси

c – теплоемкость газов,

$$C_d^{1550} = 2,345 \cdot 0,0793 + 1,86 \cdot 0,174 + 1,45 \cdot 0,714 + 1,53 \cdot 0,0316 = 1,6 \text{ кДж}/(\text{м}^3 \cdot ^{\circ}\text{C})$$

Определяем тепловой поток:

$$\Phi_3 = 11,28 \cdot 1550 \cdot 1,6 = 27974,4 \text{ кВт.}$$

2. Тепловой поток, теряемый излучением, кВт.

$$\Phi_3 = \frac{c_0 \varphi F \left(\frac{T_1}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_2}{100} \right)^4}{1000}$$

c_0 – коэффициент излучения, равный $5,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{K}^4)$

φ – коэффициент диафрагмирования, находят по справочным графикам
в зависимости от формы, размеров отверстия и толщины стены.

F – площадь поверхности излучения, м^2 .

T_1 и T_2 – абсолютная температура соответственно излучающей среды и
среды, воспринимающей излучение, K .

а) Излучение в студочную часть (между плоской аркой и уровнем
стекломассы). Для расчета коэффициента диафрагмирования φ
принимаем отверстие за прямоугольную щель высотой $H=0,2 \text{ м}$.

шириной, равной ширине студочной части – 3,8 м, толщиной арки

$$\delta=0,5\text{м.}$$

$$\text{тогда } \frac{H}{\delta} = \frac{0,6}{0,5} = 1,2$$

$$\text{Значение } \varphi = 0,5$$

Определяем площадь излучения

$$F = 3,8 \cdot 0,2 = 0,8\text{м}^3.$$

Принимаем температуру в пламенном пространстве перед экраном

$$t_1 = 1450^\circ\text{C}, t_2 = 1400^\circ\text{C}.$$

$$\left(\frac{T_1}{100}\right)^4 = 44205;$$

$$\left(\frac{T_2}{100}\right)^4 = 38416;$$

Определяем тепловой поток

$$\Phi_a = \frac{5,7 \times 0,5 \times 0,8(44205 - 38416)}{1000} = 13,20\text{Вт}$$

б) Излучение через загрузочный карман (происходит в щель между шибером, перекрывающим отверстие под арками загрузочного кармана, и верхним обрезом бассейна). Определяем φ подобно предыдущему расчету

$$H=0,2; \delta=0,5;$$

Рассчитываем площадь излучения

$$1,9 \cdot 0,2 \cdot 2 = 0,8\text{м}^2 \text{ (так как загрузочных карманов два).}$$

Принимаем температуру в зоне засыпки шихты $t_1 = 1450^\circ\text{C}$, $t_2 = 25^\circ\text{C}$

$$\left(\frac{T_1}{100}\right)^4 = 44205;$$

$$\left(\frac{T_2}{100}\right)^4 = 0,0039$$

$$\Phi_6 = \frac{5,7 \times 0,5 \times 0,8(44205 - 0,0039)}{1000} = 101 \text{ кВт}$$

в) Излучение во влеты горелок. Принимаем суммарную площадь влетов равной 3% площади варочной части:

$$F_{\text{вл}} = 62,5 \cdot 0,03 = 1,6 \text{ м}^2.$$

Высоту влетов предварительно принимаем равной 0,4 м; форма отверстия – вытянутый прямоугольник, размеры которого $H=0,6$; $\delta=0,5$:

$$\frac{H}{\delta} = \frac{0,4}{0,5} = 0,8; \varphi = 0,66.$$

Принимаем среднюю температуру в пламенном пространстве варочной части $t_1=1550^\circ\text{C}$, а температуру внутренних стенок $t_2=1400^\circ\text{C}$.

Тогда

$$\left(\frac{T_1}{100}\right)^4 = 57720$$

$$\left(\frac{T_2}{100}\right)^4 = 38416$$

Определяем тепловой поток:

$$\Phi_B = \frac{5,7 \times 0,66 \times 1,9(57720 - 38416)}{1000} = 138 \text{ кВт}$$

Общий тепловой поток излучением:

$$\Phi_3 = \Phi_a + \Phi_6 + \Phi_B = 13,20 + 101 + 138 = 252 \text{ кВт}.$$

3. Тепловой поток, теряемый на нагрев обратных потоков стекломассы, кВт:

$$\Phi_4 = (n - 1)gc_{ст}(t_1 - t_2),$$

n – коэффициент потока, представляющий собой отношение количества стекломассы, поступающей в выработанную часть, к вырабатываемой; для печи с общим бассейном $n = 2 \dots 5$

$c_{ст}$ – удельная теплоемкость стекломассы, кДж/(кг·°С).

t_1 и t_2 – температура соответственно прямого и обратного потоков стекломассы 1350 и 1250°С.

$$c_{ст} = 0,1605 + 0,00011$$

$$t_{ст} = 0,3 \text{ ккал}/(\text{кг} \cdot \text{град}) \cdot 4,19 = 1,26 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{°С}).$$

$$\Phi_4 = (1,9 - 1)1,73 \cdot 1,26 \cdot 100 = 196 \text{ кВт}.$$

4. Тепловой поток, теряемый в окружающую среду через огнеупорную кладку, кВт.

$$\Phi_5 = \frac{t_{вн} - t_{в}}{\sum \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}} = q$$

Где

$t_{в}$ – температура окружающего воздуха, °С;

δ – толщина кладки, м.

λ – теплопроводность огнеупора данного участка, Вт/(м·С);

α_2 – коэффициент теплоотдачи от наружной стенки окружающему воздуху, Вт/(м²·С)

Если принять

$$\frac{t_{вн} - t_{в}}{\sum \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}} = q$$

то формула теплопередачи примет вид, кВт:

$$\Phi_5 = qF,$$

Плотность теплового потока в зависимости от температуры внутренней поверхности кладки и термического сопротивления ее $r = \sum \frac{\delta}{\lambda}$;

При двухслойной стенке

$$r = \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2}$$

5) Тепловой поток, теряемый с выбивающимися газами, принимаем в размере 3% прихода теплоты:

б) Неучтенный тепловой поток, связанный главным образом с износом печи и разрушением ее в процессе эксплуатации, принимаем в размере 10% прихода теплоты:

$$\Phi_7 = 0,1 \cdot 52992 = 5299 \text{ кВт.}$$

Составляем уравнение теплового баланса и определяем расход топлива, $\text{м}^3/\text{с}$:

$$52992 X = 1699 + 26226 X + 252 + 196 + 1831 + 5299 X + 1590 X$$

$$X = \frac{4087}{19877} = 0,205 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Для дальнейших расчетов принимаем расход топлива $0,2 \text{ м}^3/\text{с}$.

Составляем сводную таблицу теплового баланса, подставляя найденное значение X в уравнение теплового баланса.

Таблица 12. Сводная таблица теплового баланса

Приходные статьи	Количество теплоты		Расходные статьи	Количество теплоты	
	кВт	%		кВт	%
Химическая теплота топлива	7168	67	На реакции стеклообразования	1699	16
Физическая теплота топлива	3430	33	Унос с дымовыми газами	5245	49

Итого	10598	100	Потери излучением	252	3
			На нагрев обратных потоков стекломассы	196	2
			Потери в окружающую среду	1831	17
			С выбиваемыми газами	318	3
			Неучтенные потери	1060	10
			Неувязка баланса	1	-
			Итого	10602	100

Технико-экономические показатели работы печи следующие:

1) Удельный съём стекломассы с 1 м^2 в сутки, кг:

а) с варочной площади 800;

б) с общей площади (варочной и студочной) 400.

2. удельный расход теплоты на варку 1 кг стекломассы

$$Q_{\text{уд}} = \frac{Q_{\text{н}} X}{g} = \frac{7168}{0,58} = 12359 \text{ кДж/кг.}$$

3. Коэффициент полезного действия, %

а) по общей теплоте $\eta_0 = 16,4$;

б) по химической теплоте топлива $\eta_{\text{х}} = \frac{1699 \cdot 100}{7168} = 23,7$

4. расход условного топлива. На получение 0,58 кг/с стекломассы

расходуется $0,2 \text{ м}^3/\text{с}$. Следовательно, на 1 кг стекломассы

расходуется топлива $\frac{0,2}{0,58} = 0,34 \text{ м}^3$. Топливный эквивалент

природного газа составляет.

$$K = \frac{Q_{\text{н}}}{Q_{\text{усл}}} = \frac{35842}{29300} = 1,2$$

На 1 кг стекломассы расходуется $0,34 \cdot 1,2 = 0,408$ кг условного

топлива, или 408 кг условного топлива на 1 т стекломассы.

Аэродинамический расчёт теплового оборудования.

Аэродинамическая проверка работы печи.

В рассчитываемой печи принято естественное движение воздуха за счет геометрического давления в регенераторах, поэтому аэродинамическая проверка необходима для того, чтобы убедиться в возможности такого движения газов.

Расчетом необходимо определить давление, затрачиваемое на преодоление сопротивлений по пути движения воздуха, и сравнить его с давлением, возникающим в регенераторах. Последнее должно быть больше потерянного. Разница между ними представляет собой запас давления, который в начале работы печи гасится воздушными шиберами и в процессе работы печи позволяет компенсировать вновь возникающие сопротивления, связанные с износом печи. Такой запас должен быть не менее 20%.

Исходные данные для расчета: объем $V_B=2,35 \text{ м}^3/\text{с}$; распределение температур на участках движения воздуха

Расчет

Сопротивление – вход в клапан: $V_B = 2,35 \text{ м}^3/\text{с}$.

Воздух входит в клапан при $t = 20^\circ\text{C}$

$$V_t^{20} = 2,35 \left(1 + \frac{20}{273} \right) = 2,5 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Площадь сечения клапана $1,75 \text{ м}^2$. Скорость на участке

(действительная).

$$\omega = \frac{V_t^{20}}{F} = \frac{2,5}{1,75} = 1,4 \text{ м/с}.$$

Плотность воздуха при 20°C .

$$\rho_t^{20} = 1,293 \frac{273}{293} = 1,2 \text{ кг/м}^3.$$

Динамическое давление на данном участке

$$P_d \frac{1,4^2}{2} 1,2 = 1,18 \text{Па.}$$

$$\zeta=0,5; \Delta P_m=0,86 \cdot 0,5 = 0,43 \text{Па.}$$

Расчет параметров насадки. Определяем t_H .

$$t_H = \frac{t'_B + t''_B}{2}$$

t'_B и t''_B - температура воздуха соответственно входящего в насадку и выходящего из нее;

$$F_H = f l_H b_H,$$

F_H = площадь свободного сечения насадки м^2 .

f = площадь свободного сечения 1 м^2 насадки, $\text{м}^2/\text{м}^2$.

Площадь свободного сечения насадки типа Лихте по справочным данным, $\text{м}^2/\text{м}^2$.

$$f = \frac{ab}{(a+\delta)(a+\delta)};$$

$$f = \frac{0,4^2}{(0,021+0,12)^2} = 0,102 \text{м}^2/\text{м}^2.$$

Тогда

$$F_H = 0,102 \cdot 21 \cdot 2,45 = 5,24 \text{м}^2.$$

Определяем коэффициент местного сопротивления насадки:

$$\zeta_H = \frac{1,57}{\sqrt[4]{d}} h_H,$$

Где d – гидравлический диаметр ячейки насадки, равный 0,12 м;

H_H – высота насадки регенератора, м.

$$\zeta_H = \frac{1,57}{\sqrt[4]{0,12}} 4 = \frac{1,57 \cdot 4}{0,59} = 10,65.$$

Таблица 13. Местные сопротивления и потери давления на пути движения воздуха

Местные сопротивления	V_B , m^3/c	$t, ^\circ C$	V_B , m^3/c	F, m^3	$\omega, m/c$ $кг/м^3$	ρ_t		ζ	, Па
Вход в клапан.....	2,35	20	2,5	0,44	5	1,2	15	0,5	7,5
Поворот в клапане.....	2,35	20	2,5	0,44	5	1,2	15	1,2	18
Поворот канала к регенератору..	2,35	40	2,35	0,57	4,1	1,13	9,5	0,5	4,8
Вход в поднасадочный канал ...	2,35	50	2,41	0,7	3,44	1,09	6,3	0,3	1,89
Поворот и вход в насадку	2,35	70	2,57	0,7	3,7	1,03	7,05	2	14
Насадка	2,35	585	6,43	5,24	1,2	0,41	0,3	10,65	3,14
Выход из насадки, разделение потока ..	2,35	110	10,3	4,88	2,1	0,26	0,57	2	1,23
Вход в шахту	2,35	0	3	3,15	3,3	0,257	1,4	0,5	0,7
Поворот в горизонтальный канал	2,35	112	10,5	1,6	6,58	0,253	5,48	0,3	1,64
Сужение потока (конфузор).....	2,35	5	10,5	1,01	10,7	0,25	14,3	0,2	2,86
Вылет в печь	2,35	113	3	1,01	10,9	0,248	14,7	1	14,73
		0	10,8						
		115	11,0						
		0	6						
		120							
		0							
Итого									70,49

Теоретическое давление (Па) рассчитываем по следующей формуле:

$$P_r = H(\rho_B^{20} + \rho_B^{t_{cp}})9,8.$$

H – высота участка, м;

- плотность воздуха при температуре, средней на данном участке.

Всю высоту подъема воздуха разбиваем на два участка высотой H_1 и H_2 и рассчитываем геометрическое давление на этих участках:

$$H_1 = h_H + \frac{1}{2}h_{\text{поднас-канала}};$$

$$H_1 = 4 + \frac{1}{2}1,4 = 4,7 \text{ м.}$$

Высоту от насадки до оси влета H_2 принимаем равной 3м. Этот размер берут конструктивно, тогда

$$P_{\Gamma}^I = H_1(\rho_B^{20} + \rho_B^{585})9,8 = 1,4(1,2 - 0,41)9,8 = 11 \text{ Па.}$$

$$P_{\Gamma}^{II} = H_2(\rho_B^{20} + \rho_B^{1150})9,8 = 1(1,2 - 0,25)9,8 = 9 \text{ Па.}$$

$$P_{\Gamma} = P_{\Gamma}^I + P_{\Gamma}^{II} = 10,8 + 9,2 = 20 \text{ Па.}$$

Запас давления

$$P_3 = P_{\Gamma} - \Delta P = 20 - 13,5 = 6,5 \text{ Па.}$$

$$P_3 = \frac{6,5 \cdot 100}{11} = 59\%$$

Вывод. Запас давления вполне достаточен для нормальной работы печи длительное время.

11.Контроль производства

Карта контроля технологического процесса

Таблица 14

№	Контролируемые параметры	Значение контролир. параметров	Период контроля	Место отбора проб	Методы и средство контроля	Персонал осуществ. контроль
	1	2	3	4	5	6
1	Все загружаемых компонентов шихты + стеклобой, кг	По компьютер программе	постоянно		Дозаторы	Оператор ПУ
2	Время загрузки компонентов шихты, сек	По компьютер программе	постоянно		По компьютер программе	Оператор ПУ
3	Время смесителя компонентов шихты, сек	По компьютер программе (100сек)	постоянно		По компьютер программе	Оператор ПУ
4	Химический состав, % шихты по массе:	Допустим отклонения реального состава от теоретичес расчета	Не менее 2 раза в смену $\pm 1,0$	После смесителя	Линия ДСЛ Лаборант оборудования	Лаборант Лаборатории хим анализ
5	Влажность, % по массе	2,5-5,0	Не менее 2 раза в смену с каждой линии	После смесителя	Линия ДСЛ Лаборант оборудования	Лаборант Химик
6	Однородность шихты	Расхождение изменений между 2 пробами отклонения	Не менее 2 раза в смену	После смесителя	Линия ДСЛ Лаборант оборудования	Лаборант Химик

		факт от теоретич расчет $\pm 1,0$				
7	Гранулометрический состав шихты	Незначительный остаток на сите №1,2 не раздавливаемый ручного не более 30 гр	Не менее 2 раза в смену	После смеси	Линия ДСЛ Лаборант оборудования	Лаборант Химик

12. Экологическая часть

Загрязнение окружающей среды - поступление в окружающую среду вещества и (или) энергии, свойства, местоположение или количество которых оказывают негативное воздействие на окружающую среду.

Загрязняющее вещество - вещество или смесь веществ, количество и (или) концентрация которых превышают установленные для химических веществ, в том числе радиоактивных, иных веществ и микроорганизмов нормативы и оказывают негативное воздействие на окружающую среду.

Охрана окружающей среды - деятельность органов государственной власти Республики Узбекистан, органов государственной власти субъектов Республики Узбекистан, органов местного самоуправления, общественных и иных некоммерческих объединений, юридических и физических лиц, направленная на сохранение и восстановление природной среды, рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов, предотвращение негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду и ликвидацию ее последствий.

За последние годы в Республике Узбекистан издан ряд законодательных актов по охране окружающей среды:

Основной Закон Республики Узбекистан от 08.12.1992 г. "Конституция Республики Узбекистан"

Закон Республики Узбекистан 657-XII от 03.07.1992 г. "О государственном санитарном надзоре"

Закон Республики Узбекистан №754-XI от 09.12.1992 г. "Об охране природы"

Закон Республики Узбекистан NB837-XII от 06.05.1993 г. "О воде и водопользовании"

Постановление Олий Мажлиса Республики Узбекистан №232-1 от 26.04.1996 г. "Об утверждении Положения о Государственном Комитете Республики Узбекистан по охране природы"

Закон Республики Узбекистан №353-1 от 27.12.1996 г. Об охране атмосферного воздуха

Закон Республики Узбекистан №417-1 от 25.04.1997 г. О геодезии и картографии

Закон Республики Узбекистан №543-1 от 26.12.1997 г. Об охране и использовании растительного мира

Закон Республики Узбекистан №545-1 от 26.12.1997 г. Об охране и использовании животного мира

Закон Республики Узбекистан №73-11 от 25.05.2000 г. Об экологической экспертизе

Закон Республики Узбекистан от 31.08.2000 г. О радиационной безопасности

Закон Республики Узбекистан от 31.08.2000 г. О защите сельскохозяйственных растений от вредителей, болезней и сорняков

Закон Республики Узбекистан №871-ХII от 05.04.2002 г. Об отходах

Закон Республики Узбекистан №444-11 от 13.12.2002 г. О недрах

Закон Республики Узбекистан от 03.12.2004 г. Об охраняемых природных территориях

Ситаллы представляют собой стеклокристаллические материалы, получаемые из стекла в результате его полной или частичной кристаллизации. Сырьем для получения ситаллов служат те же природные материалы, что и для стекла, а также ряд специальных добавок (например, соединения лития). К чистоте сырья предъявляют очень высокие требования. Ситаллы получают методом вытягивания, выдувания, прокатки и прессования, добавляя к стеклянным расплавам специальные добавки (минерализующие катализаторы), улучшающие кристаллизацию. По сравнению с производством изделий из стекла получение ситаллов требует дополнительной термической обработки, в процессе которой происходит превращение стекла в стеклокристаллическое состояние. В качестве катализаторов кристаллизации применяют соединения фторидов или

фосфатов щелочных или щелочно-земельных металлов, способных легко кристаллизоваться из расплавов. Ситаллы имеют большую прочность (до 500 МПа) и высокую стойкость к химическим и тепловым воздействиям. По внешнему виду ситаллы могут быть темного, коричневого, серого, кремового, светлого цветов, глухие (непрозрачные) и прозрачные. Они обладают хорошими диэлектрическими свойствами и могут широко использоваться для производства различных электротермостойких изоляторов. На основе ситаллов получают различные клеи для склеивания металла, стекла, керамики. Они могут использоваться в виде конструктивного и отделочного материала в промышленном и гражданском строительстве.

За всеми выбросами служба охраны труда и окружающей среды ведет постоянный контроль. Из многочисленного комплекса вопросов охраны природы, первостепенное значение имеет защита от загрязняемости воздушного бассейна, почвы, почвенных вод и водоемов. Проводят следующие мероприятия по защите окружающей среды:

- организация бесперебойной и эффективной работы системы очистки и безотходной технологии с утилизацией отходов;
- выпуск продукции, удовлетворяющей стандарты качества окружающей среды;
- обеспечение контроля за соблюдением на предприятии экологических требований.

Мероприятия по охране воздушного бассейна территории мясокомбината можно разделить на общие и частные. К общим мероприятиям по борьбе с загрязнением воздуха относятся:

- высокая санитарная культура ведения отрасли;
- бесперебойная работа систем обеспечения микроклимата (в первую очередь, приточно-вытяжной вентиляции);
- тщательная очистка и дезинфекция помещений;
- организация санитарно-защитной зоны.

Частные мероприятия направлены на очистку, обеззараживание и дезодорацию воздуха. немаловажную роль при защите окружающей среды играет озеленение. Таким образом, в настоящее время в перечень мероприятий по защите окружающей среды необходимо включить дальнейшее озеленение территории комбината, усиление контроля за проведением агитационно-массовой работы с работниками мясокомбината по вопросам охраны природы, решением проблемы утилизации отходов и др. В целях предупреждения несчастных случаев и профессиональных заболеваний должны строго выполняться общие и специальные предписания по технике безопасности, действующие в организации. В соответствии с ФЗ «Об основах охраны труда в Республике Узбекистан» работодатель обязан обеспечивать здоровье и безопасные условия труда; внедрять современные средства техники безопасности, предупреждающие производственный травматизм; обеспечивать санитарно-гигиенические условия, предотвращающие возникновение профессиональных заболеваний работников.

Производственная деятельность человека ежегодно ухудшает экологическую обстановку на планете. Мероприятия по восстановлению экосистемы чрезвычайно трудоемки и дороги. Поэтому мы считаем, что гораздо разумнее и целесообразнее не бороться с последствиями, а предотвращать их. Оптимизация производства и оснащение предприятий современными высокотехнологичными очистными системами в значительной мере улучшит состояние окружающей среды и поможет сохранить природные ресурсы.

Сточные воды — это воды, загрязненные производственными и бытовыми отходами и удаляемые с территорий (обычно системами канализации). К сточным водам также относят воды, образующиеся в результате атмосферных осадков в пределах территорий населенных мест и предприятий.

В зависимости от происхождения, состава и качественных характеристик сточные воды подразделяют на три основные категории:

- а) производственно-промышленные;
- б) бытовые (хозяйственно-фекальные);
- в) атмосферные.

В зависимости от количества примесей производственные сточные воды подразделяют на загрязненные, подвергаемые перед выпуском в водоем (или перед повторным использованием) предварительной очистке, и «условно чистые» (слабозагрязненные), выпускаемые в водоем (или вторично используемые в производстве) без обработки. Для приема и отведения сточных вод с территории населенных пунктов и предприятий существуют системы канализации I и канализационные сети. Различают внутреннюю и наружную канализации.

Внутренняя канализация служит для приема сточных вод (в местах их образования) и отведения их в наружную канализационную сеть. Наружная канализационная сеть включает трубопроводы, насосные станции и очистные сооружения.

Системы наружной канализационной сети могут быть общесплавными (все категории сточных вод отводятся по одной общей сети труб и каналов) и раздельными (дождевые и «условно чистые» производственные воды удаляются по одной сети труб и каналов, а бытовые и производственные — по другой).

Ниже приведен перечень технологий и оборудования, используемых для очистки сточных вод.

Отстаивание — медленное расслоение жидкой дисперсной системы на составляющие ее фазы, происходящее под действием силы тяжести. Осветлитель — сооружение для водоочистки в системе водоснабжения. Декантация I — сливание жидкости с отстоявшегося осадка.

Коагуляция — слипание частиц при их столкновении в процессе движения.

Коагуляция может завершиться слиянием частиц — коалесценцией. Коалесценция — самопроизвольный процесс, который в соответствии с законами термодинамики является следствием стремления системы перейти в состояние с более низкой свободной энергией. Для ускорения процесса используются различные способы: повышение температуры (термокоагуляция), введение коагулирующих веществ (коагулянтов) и др.

Минимальная концентрация введенного вещества, вызывающая коагуляцию, называется порогом коагуляции. Коагуляция может наступить и без какого-либо внешнего воздействия на систему (автокоагуляция). Коагуляция широко используется в процессах очистки сточных вод, в борьбе с загрязнением воздушного пространства. В случаях специального приготовления порошков для технологических целей (например, при вдувании реагентов в металл) коагуляция, напротив, нежелательна.

Коагулянты — вещества, введение которых в жидкую среду, содержащую мелкие частицы, вызывает коагуляцию этих частиц. Коалесценция — слияние капель (или пузырей) при соприкосновении, сопровождающееся укрупнением капель (пузырей) и обусловленное действием сил межмолекулярного притяжения. Это самопроизвольный процесс, сопровождающийся уменьшением свободной энергии системы. Эмульсии и пены в результате коалесценции могут перестать существовать как дисперсные системы и полностью разделиться на две макрофазы: жидкость - жидкость или жидкость - газ.

Отстойники — резервуары или бассейны для выделения из жидкости взвешенных примесей осаждением их под действием силы тяжести при пониженной скорости потока. Отмучивание — отделение медленно оседающих мелких частиц полидисперсной суспензии от быстро оседающих более крупных и тяжелых частиц путем сливания жидкости, содержащей еще не осевшие частицы, с отстоявшегося осадка. Песколовки — устройства для выделения из сточных вод механических примесей (главным образом песка); их устанавливают обычно перед отстойниками. Нефтеловушки — бетонные

или железобетонные резервуары (горизонтальные отстойники), разделенные продольными стенками на несколько параллельно работающих секций; такие устройства позволяют улавливать до 98 % нефтепродуктов.

Флокуляторы, флокуляция 1 — вид коагуляции, при которой мелкие частицы, находящиеся во взвешенном состоянии, образуют рыхлые хлопьевидные скопления (флокулы).

Флотаторы, флотация 2 — процесс разделения мелких твердых частиц, основанный на различии их в смачиваемости водой.

Метантенк, или метантанк, — железобетонный резервуар значительной емкости (до нескольких тысяч кубических метров) для биологической переработки (сбраживания) с помощью бактерий и других микроорганизмов в анаэробных условиях (без доступа воздуха) органической части осадка сточных вод. Смесь газов, выделяющихся при сбраживании, состоит преимущественно из метана CH_4 (до 70 %) и CO_2 (до 30 %). Метан обычно сжигают в котельной, т. е. используют для получения пара, которым подогревают сбраживаемую массу.

Септик — сооружение для очистки небольших количеств (до 25 м³, реже до 50 м³ в сутки) бытовых сточных вод; представляет собой подземный отстойник горизонтального типа, состоящий из 1—3 камер, через которые последовательно протекает сточная жидкость. Биологическая очистка заключается в биохимическом разрушении (минерализации) микроорганизмами органических веществ (загрязнений органического происхождения), растворенных и эмульгированных в сточных водах.

Аэробная очистка осуществляется обычно в условиях, близких к естественным (поля орошения, поля фильтрации, биологические пруды и т. д.).

Охлаждение горячих сточных вод после их использования в качестве охлаждающей среды происходит в процессе очистки и отстаивания. В тех случаях, когда очистка не нужна, для охлаждения обычно используют градирни.

Гради́рня — в настоящее время этим словом обозначают устройство в системах оборотного водоснабжения для охлаждения воды. Дезинфекция (обеззараживание) — заключительный этап обработки сточных вод. Наиболее распространенный способ — хлорирование — основан на способности свободного хлора и его соединений угнетать ферментные системы микробов.

Воздушный бассейн — воздушное пространство в пределах города или промышленного предприятия, являющееся источником воздуха, необходимого для жизни (человека, животных, растений), а также используемого для различных технологических процессов, систем вентиляции, отопления и т. д.

В современных условиях воздушный бассейн большинства городов подвергается непрерывному загрязнению выбросами промышленных предприятий, автотранспорта, отопительных сооружений и т. п.

Освобождение воздушного бассейна от загрязнений естественным путем (ветром, воздушными потоками) происходит далеко не всегда и не в полной мере. Обычно для оздоровления воздушных бассейнов достаточно:

- а) использовать естественную или искусственную вентиляцию;
- б) обеспечить герметизацию оборудования;
- в) использовать установки для газоочистки и регенерации выбросов.

Дополнительным средством является увеличение высоты дымовых труб (до 300м).

Промышленные предприятия, выделяющие производственные вредности (газ, дым, копоть, пыль), не допускается располагать с наветренной стороны (по отношению к жилищным застройкам).

Пыль и дым являются аэрозолями, дисперсными системами, состоящими из мелких твердых частиц, находящихся во взвешенном состоянии в газовой среде. При этом дым — аэрозоль с частицами размером 0,1—10,0 мкм. В отличие от составляющих пыль частиц (более

грубодисперсной системы) частицы дыма практически не оседают под действием силы тяжести.

Остатки, образующиеся в процессах промышленного и сельскохозяйственного производства и жизнедеятельности людей, называются отходами. Отходы могут различаться по виду (твердые, жидкие, газообразные), по происхождению. В последнем случае это:

- 1) отходы производства (промышленные отходы);
- 2) отходы производственного потребления;
- 3) бытовые (коммунальные) отходы

Стекольная промышленность - одна из быстро развивающихся отраслей народного хозяйства, она является неотъемлемой частью мирового промышленного производства. Эта отрасль характеризуется широким ассортиментом продукции, потребность в которой в настоящее время увеличивается за счет развития других отраслей промышленности. Открываются все новые возможности использования стекла и ситаллов.

Увеличение спроса на стекольную продукцию влечет за собой расширение стекольного производства, а, следовательно, увеличение энерго-, водо- и ресурсопотребления. Технологический процесс производства стеклоизделий несовершенен в плане создания условий труда работающим и оздоровления окружающей среды (ОС). Рост мощностей стекольных заводов, использование разнообразных сырьевых материалов, высокопроизводительного оборудования, применение химических процессов привели к тому, что стекольные заводы стали источниками загрязнения атмосферного воздуха, водных объектов, почвы, а также источниками шума и вибрации. Поэтому дальнейшее развитие стекольной промышленности должно быть тесно связано с решением задач повышения экологической безопасности производств.

Таким образом, целесообразно проводить оценку воздействия стеклотарного производства на окружающую среду с целью повышения его экологичности.

Практически все процессы основного производства автоматизированы. Типичное стеклотарное предприятие обеспечивается природным газом, электроэнергией, сжатым воздухом, водой (подземные и поверхностные источники забора воды). Основными сырьевыми материалами являются песок, сода, доломит, глинозем, мел, сульфат натрия, к дополнительным материалам относятся оксиды селена и кобальта гематит, хромит.

Стадия обработки и подготовки сырья включает дробление, сушку, измельчение, просев, дозировку и смешивание компонентов шихты. Дробление и измельчение происходит в молотковых дробилках, сушка - в сушильных барабанах. Стадия обработки сопровождается сильным пылением, поэтому здесь располагаются группы циклонов и фильтров.

Остальными анализируемыми предприятиями является тот факт, что источники загрязнения снабжены вакуум-отсосами с очисткой на фильтровальных установках, которые работают без выброса вредных веществ в атмосферу.

Подготовленное сырье дозируется и транспортерами подается в смесители, где перемешивается и увлажняется. Полученная шихта элеваторами транспортируется в цеха выработки.

Варка стекла осуществляется в стекловаренных печах. Шихта, поступающая из составного цеха и стекольный бой (привозной и обратный) подаются к печам. Расплав шихты происходит под воздействием высоких температур (1450-1500° С), создаваемых в печах путем сжигания природного газа. Выбросы от печей содержат в своем составе продукты сжигания топлива (оксиды азота) и продукты разложения и уноса шихты (оксиды серы, аэрозоль взвешенных веществ). В зависимости от технологии производства стеклотары может выделяться оксид углерода. Отходящие газы от стекловаренных печей проходят через котел-утилизатор, где происходит частичное оседание пыли (не все печи снабжаются экономайзерами).

В процессе формования образуются пары масла, акролеин, сажа, которые удаляются через аэрационный фонарь.

В процессе изготовления стеклотары образуется стеклобой, который используется повторно в качестве сырья при варке стекла

В результате анализа жизненного цикла основного производства стеклотары составлена схема входных и выходных потоков с учетом образования выбросов, сбросов и твердых отходов

Определены 15 видов отходов вспомогательного производства, основную долю из которых составляют отходы сырьевых материалов, лом черных металлов, сажа, древесные отходы, ТБО

В результате работы вспомогательного производства воздух рабочей зоны и атмосферный воздух загрязняются следующими веществами оксиды азота, серы, углерода, бенз(а)пирен, сажа, оксиды железа и марганца, оксиды никеля, хрома (VI), бор аморфный, взвешенные вещества, кремнийсодержащая пыль, абразивная и металлическая пыль, пыль древесная, кислота азотная, кислота серная, кислота соляная

Вода на предприятиях используется для увлажнения шихты, охлаждения оборудования, стекломассы, подпитки системы водооборота, выработки теплоэнергии в котельной, хозяйственно-бытовых нужд. Водоотведение обычно осуществляется в систему хозяйственно-бытовой канализации, где и происходит очистка. Для экономии свежей воды на предприятиях используется система оборотного водоснабжения. При охлаждении лотков стекломассы на стадиях формования вода загрязняется нефтепродуктами. В большинстве случаев существующая локальная

Оценивая жизненный цикл типичного стекольного предприятия, можно сделать следующие выводы

-наибольшее количество загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу, образуется в машино-ванных цехах в процессе варки и выработки стекломассы

-наибольшее количество загрязняющих веществ, поступающих в воздух рабочей зоны, образуется в составных цехах при обработке сырьевых материалов и машино-ванных цехах при отжиге стеклоизделий

-основными отходами производства стеклотары являются отходы IV-V классов опасности стеклобой, отходы сырьевых материалов, лом черных металлов

-отсутствие очистки продувочных вод водооборотных систем

13. Охрана труда

Охрана труда - это система законодательных актов и составляющих им социально - экономических, технических, гигиенических и организационных мероприятий, обеспечивающих безопасность, сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе труда.

Правила техники безопасности и производственной санитарии в стекольной промышленности. При эксплуатации стекловаренных печей, работающих на природном газе, обслуживании и ремонте газопроводов должны соблюдаться требования Правил безопасности в газовом хозяйстве и Правил устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов для горючих, токсичных и сжиженных газов.

Помещения, в которых расположены ваннные стекловаренные печи, должны быть оборудованы системой естественной вентиляции (аэрации) в соответствии с требованиями СНиП 2-04.05.97 * «Отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха».

Вентиляционное оборудование ванной стекловаренной печи должно быть размещено в отдельном или огражденном помещении, на вход в которое необходимо повесить запрещающий знак безопасности 1.5 по ГОСТ 12.1.005-98 с изм. с надписью: «Вход посторонним лицам воспрещен»; помещение должно запираться на замок, ключ от которого должен находиться у начальника или мастера смены,

Нижний этаж или подвал должны иметь аварийное освещение в соответствии с требованиями СНиП -2.01.05.98 «Естественное и искусственное освещение» и сообщаться с помещением машинно-ванного цеха лестницами и иметь не менее двух выходов в разных концах здания.

На входах в помещение под ванной печью должен быть вывешен запрещающий знак безопасности 1.5 по ГОСТ 12.4.026-76 с изм. с надписью: «Вход посторонним лицам воспрещен».

Высота от пола до основания донных балок стекловаренной печи не должна быть менее 2,5 м; при наличии под печью трубопроводов расстояние от пола до них не должно быть менее 2,2 м.

Вдоль бассейна ванной печи под горелками при низких регенераторах не должны быть проходы высотой менее 1,7 м, шириной менее 1,2 м.

Между бассейном и регенератором, верх которого находится на уровне свода ванной печи, должен быть проход высотой не менее 2,2 м и шириной не менее 2 м; регенераторы и горелки должны быть экранированы.

Вдоль огнеупорной кладки верха бассейна (окружки) ванная печь должна быть оборудована системой охлаждения.

Вентиляторы, используемые для охлаждения окружки печей, должны быть расположены вне рабочих помещений.

Для уменьшения тепловыделения в цех швы свода стекловаренной печи после выхода ее на эксплуатационный режим (выводки) должны быть тщательно заделаны.

Колонны обвязки ванной стекловаренной печи должны быть соединены двойными (из двух прутков) поперечными связями. За состоянием связей должно следить ответственное лицо, назначаемое администрацией предприятия.

Площадки обслуживания связей и свода стекловаренных печей должны соответствовать требованиям пп. 4.54 и 4.55 первой части Правил.

Настил площадок для обслуживания связей и свода печей должен быть выполнен из просечно-вытяжной стали по ГОСТ с изм. или из металлических прутков диаметром 12-16 мм с шагом не более 50 мм.

Опорные конструкции стекловаренных печей должны обеспечивать возможность осмотра нижнего строения и должны быть оборудованы площадками для обслуживания оборудования (термопар, донных электродов и воздухопроводов сжатого воздуха), соответствующими требованиям

Свод стекловаренной печи необходимо не реже двух раз в месяц очищать от пыли вакуумным способом; сдувать пыль сжатым воздухом запрещается.

Ванные печи в рабочих местах их обслуживания должны быть экранированы. Вновь проектируемые и реконструируемые печи, а также печи во время капитального ремонта должны быть полностью теплоизолированы каолиновым волокном, фосфат-цементом или другими эффективными теплоизоляционными материалами в соответствии с утвержденной технической документацией.

На постоянных рабочих местах в машинно-ванных цехах должно быть воздушное душирование.

Забор воздуха для воздушного душирования должен производиться с соблюдением требований СНиП-2.04.05.97 * «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха»,.

Загрузка шихты и боя в ванные печи должна быть механизирована.

Загрузочные карманы ванных печей должны быть экранированы и оборудованы укрытиями, подсоединенными к аспирационным системам, с очисткой отсасываемого воздуха.

Загрузочные бункера шихты стеклобоя должны быть перекрыты металлической решеткой с размером ячейки не более 150X X150 мм.

Транспортировка боя стекла к бункерам загрузочных карманов ванной печи должна быть механизирована.

Правила техники безопасности и производственной санитарии в стекольной промышленности. Места открытого хранения боя должны иметь твердую ровную поверхность и по периметру сплошное металлическое ограждение высотой не менее 1 м.

Хальмовка (очистка верхнего слоя) стекломассы ванной печи должна производиться гребками с металлической ручкой длиной не менее 3 м. Операция должна выполняться с использованием средств индивидуальной

защиты (очки защитные со светофильтрами по ГОСТ 12.4.003-80, рукавицы специальные по ГОСТ 12.4.010-75 с изм. от повышенных температур).

Отбор проб стекломассы должен производиться в установленных местах ложкой с металлической ручкой длиной не менее 3 м. Операция должна выполняться с использованием средств индивидуальной защиты (очки защитные со светофильтрами по).

Инструмент, применяемый при хальмовке и отборе проб стекломассы, перед укладкой на стеллаж должен быть охлажден.

Вновь устанавливаемые шиберы в боровых и газовых каналах печей должны изготавливаться из жаропрочного металла и применяться без водяного охлаждения.

При применении на предприятиях водоохлаждаемых шиберов, а также холодильников в печах должны быть обеспечены следующие меры безопасности:

а) устройство в системе водоснабжения шиберов (холодильников) питательного бака, оснащенного сигнализацией нижнего уровня воды; видимый слив воды из шибера (холодильника) в водоотводящую трубу, расположенную ниже уровня слива, доступный для визуального контроля;

б) контроль за работой питательных насосов, их ревизией и ремонтом в соответствии с требованиями инструкции, утверждаемой главным инженером предприятия совместно с комитетом профсоюза.

Устройство и эксплуатация электроустановок ванной стек, доваренной печи, оборудованной системой электрообогрева стекломассы, должны соответствовать требованиям Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей и Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей.

При техническом обслуживании ванн стекловаренных печей, оборудованных системой электроподогрева стекломассы, а также системой ее бурления, должны выполняться требования инструкций по безопасному ведению работ, утверждаемых главным инженером предприятия.

Разогретые огнеупорные детали необходимо подвозить к месту их установки на специальных теплоизолированных тележках. Извлеченный из печи или канала отработанный горячий огнеупор должен быть охлажден и удален из цеха.

В цехе на видном месте должен быть вывешен план ликвидации аварий ванной печи, утвержденный главным инженером предприятия,

Персонал, обслуживающий печь, должен быть проинструктирован о порядке действий в случае аварий ванной печи.

Состояние брусьев печи и дна бассейна, металлических креплений стеновых брусьев, связей главного свода необходимо контролировать в порядке, установленном Правилами технической эксплуатации заводов по производству листового стекла и Правилами технической эксплуатации заводов по производству тарного стекла и сортовой посуды.

14.Гражданская защита

Гражданская защита.

Республика Узбекистан расположена в Центрально-азиатском регионе с территориям 447,4 км², население более 28 млн.человек. Столица республики Узбекистан город Ташкент

На основании указа Президента республики Узбекистан от 4 марта 1996 года № УП – 1378 «Об образовании министерство по чрезвычайным ситуациям» создан Министерство по чрезвычайным ситуациям (МЧС).

Основной целью министерства является _ защита населения и территории нашей страны в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера, предупреждение и при возникновении ликвидация их последствий, разработка мероприятий по защите населения и территорий на этой основе координация совместно действий соответствующих государственных систем, доведение до населения широких понятий о чрезвычайных ситуациях, обучение их правильном действием при чрезвычайных ситуациях пропаганда сведений такого характера.

Министерство имеет ряд структурных и территориальных подразделений, в которые входит Управления по чрезвычайным ситуациям Республики Каракалпакстан, областей республики и города Ташкента. А в институте гражданской защиты министерства проходят переподготовку, повышают свои знания и квалификацию в области гражданкой защиты, не только сотрудники этой профессии, по и все специалисты, разработающие ответственными работниками по республиканском уровне. В Министерстве действует Республиканский многопрофильный центр быстрого реагирования, специальный отряд быстрого реагирования, поисково-спасательные отряды «Резак», «Камчик» которые могут оказывать любую помощь нашим гражданам в любых ситуациях

Для ликвидации последствий ЧС природного и техногенного характера, а также для проведения спасательных и других неотложных работ

созданы следующие формирования Гражданская защита из числа рабочих и служащих.

Все формирования оснащены необходимой техникой, материально-техническими средствами согласно норме с учётом особенностей объекта. Для каждого формирования разработаны «план проведения в готовность» по которым проводится тренировки личного состава, а также все формирования участвуют на объектах тактико-специальных учениях и учебных учениях и учебных мероприятиях проводимых штабом ГЗ и службами города.

Командир формирования является прямым начальником всего личного состава и несёт ответственность за подготовку, дисциплину и моральное состояние подчиненного личного состава, поддержание постоянной готовности и своевременное выполнение поставленных задач, за сохранность имущества.

Для каждого формирования разработаны «План проведения в готовность» по который проводятся тренировки личного состава, а также все формирования участвуют на объектовых тактико-специальных учениях и учебных мероприятиях проводимых штабом ГЗ и службами города Ташкента.

Согласно постановлению кабинет министров Республике Узбекистан №455 на предприятие ТКТИ возможны следующие чрезвычайные ситуации:

1. Чрезвычайная ситуация техногенного характера. Нарушение технологического процесса может привести к авариям, пожаром, взрывам. Неисправность оборудования и приборов, возможно образование в помещениях, аппаратах, газопроводах, колодцах взрывоопасных смесей с воздухом и при этом различных источников возгорания.

2. Чрезвычайная ситуация природного характера возможны землетрясения; бури, ураганы, наводнения, вспышки опасных инфекционных заболеваний.

Строгое соблюдение инструкций по приготовлению растворов реагентов и правил промсанитарии исключает случаи отравлений, ожогов, профзаболеваний.

Оповещение и ликвидация последствий аварий и катастроф природного и техногенного характера осуществляется согласно плана ГЗ и плана основных мероприятий. Оповещение осуществляется с помощью специальной аппаратуры, комплекса технических средств связи и сигнализации. Оповещение включает: передачу информации об опасности работникам, находящимся на рабочих местах; передачу или распоряжений и инструкций; принятие сообщений от работников на диспетчерском пункте; Осуществление двухсторонней громкоговорящей связи диспетчера с работниками. Основной вид оповещения

-аварийная громкоговорящая связь. Вспомогательную роль привлечения внимания работающих к передаче важного сообщения выполняет звуковая, световая сигнализация.

Рабочие и служащие ТКТИ обеспечены средствами индивидуальной защиты, спецодежды и спецобувью.

Для защиты работающих от опасных, вредных, производственных факторов в соответствии с профессией и на основании типовых отраслевых норм бесплатной выдачи средств индивидуальной защиты работникам, выдается с учетом роста, размера и пола работника спецодежда, спецобувь и другие средства индивидуальной защиты и предохранительные приспособления.

Для защиты органов зрения от производственных вредностей выдаются защитные очки в зависимости от требований безопасности по выполняемой работе:

- для защиты глаз от ветра, пыли, твердых частиц служат очки защитные ЗП1-80, ЗП2-80 и другие аналогичные;

- для защиты глаз от слепящих яркостей света, ультрафиолетового, инфракрасного излучений и от их сочетания с воздействием твердых частиц и брызг расплавленного металла для газосварщиков и вспомогательных рабочих очки ЗНД 2В, ЗНРБ-64-80, ЗНРЗ-70и другие со светофильтрами, и для электросварщиков щитки защитные со светофильтрами.

Для защиты органов слуха от производственного шума, когда техническими и другими мерами не удастся снизить уровень шума, должны применяться индивидуальные средства защиты: противно шумные беруши, заполняющие наружный слуховой канал или ушную раковину, противно шумные наушники, шлемы, закрывающие часть головы и ушные раковины.

Для защиты органов дыхания от пыли, когда безопасность работ не может быть обеспечена конструкцией оборудования, организацией производственных процессов, применяются противопылевые респираторы, обеспечивающие защиту от высоко или среднедисперсных аэрозолей (радиус частиц до 1мкм), при концентрациях, превышающих предельно допустимую - до 200 раз.

На случай возникновения аварийной ситуации работники реагентного отделения для защиты органов дыхания обеспечиваются персональными фильтрующими противогазами марки А, В.

При работах в условиях недостатка кислорода в окружающем воздухе, в закрытых сосудах, емкостях, колодцах и т.д. для защиты органов дыхания должны применяться шланговые противогазы марок ПШ-1, ПШ-2.

Для обеспечения безопасности при работе на высоте 1,3 м и выше, в колодцах, приямок, бункерах и т.д. должны применяться предохранительные, спасательные пояса и страховочные канаты (пояс предохранительный для монтажников ТУ 36-2103-82, пояс спасательный , канаты страховочные по ГОСТ 12.4.107-82).

15. Автоматизация производства

Автоматизация теплового режима ванной печи для варки стекла

Автоматизация процессов стекловарения имеет большое значение для увеличения производительности и эффективности стекловаренной печи. Повышение уровня автоматизации стекловарения позволит повысить эффективность ее работы, уменьшить время, повысить надежность системы, предупредить выход из строя технологического оборудования, позволит в случае выхода из строя какого-либо компонента системы избежать повреждения остальных ее компонентов, снизить производственные затраты путем снижения расхода электроэнергии.

Автоматизация технологического процесса стекловарения является сложной проблемой. Основной технологический агрегат стекольного производства – ванная стекловаренная регенеративная печь с поперечным направлением пламени представляет собой многозвенный объект с распределенными параметрами, значительной инерционностью и свойствами самовыравнивания, подверженный случайным и детерминированным возмущениям, воздействующим как на входные, так и выходные параметры.

Основной задачей при автоматизации контроля и управления тепловым режимом стекловаренной печи является стабилизация основных технологических параметров стекловарения с целью получения стекломассы заданного качества и количества. Исходя из этого, в соответствии с технологическими признаками задачу контроля и управления комплексом мероприятий по стекловарению можно решить регулируя уровень стекломассы, расход газа по горелкам, давления в пламенном пространстве печи, соотношения газ-воздух.

Основной особенностью процесса стекловарения в промышленных стекловаренных печах является необходимость плавления больших объемов шихты за относительно короткий период времени.

Регулируемые и контролируемые параметры:

- регулирование уровня стекломассы;
- регулирование и контролирование температуры варочной части печи;
- регулирование давления в пламенном пространстве варочного бассейна;
- регулирование соотношения топливо-воздух;
- контролирование температуры верха и низа регенераторов, отходящих газов, разрежения в дымовом канале, дополнительных точек контроля;
- автоматический перевод направления пламени с отдельным программируемым временем по сторонам печи.

Целью является анализ и возможность управления технологическим процессом при помощи идентифицированной компьютерной модели и нахождение оптимальных параметров управляемой системы.

Рассмотрим составления автоматизированной системы управления и расчета параметров оптимального управления системы.

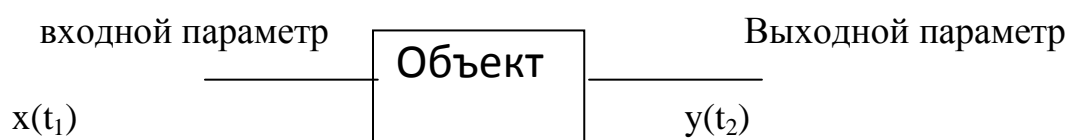


Рис 1.

Управляемый параметр – $x(t_1)$

Управляющий параметр – $y(t_2)$

Данные основных параметров берётся из расчета технологического параметра.

Основные показатели, определяющий ход технологического процесса:

пределы его изменения примем равным: $t_{\max} = 1550 \text{ }^\circ\text{C}$; $t_{\min} = 1500 \text{ }^\circ\text{C}$; $t_{\text{cp}} = 1525 \text{ }^\circ\text{C}$. Тогда пределы изменения температуры будет равно $\Delta t = t_{\max} - t_{\text{cp}}$ или $t_{\max} - t_{\min}$.

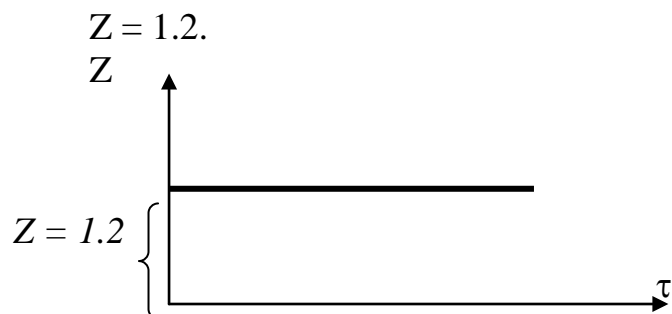
$$\Delta t = t_{\max} - t_{\text{cp}} = 1550 - 1525 = 25 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\Delta t = \pm 25 \text{ }^\circ\text{C}.$$

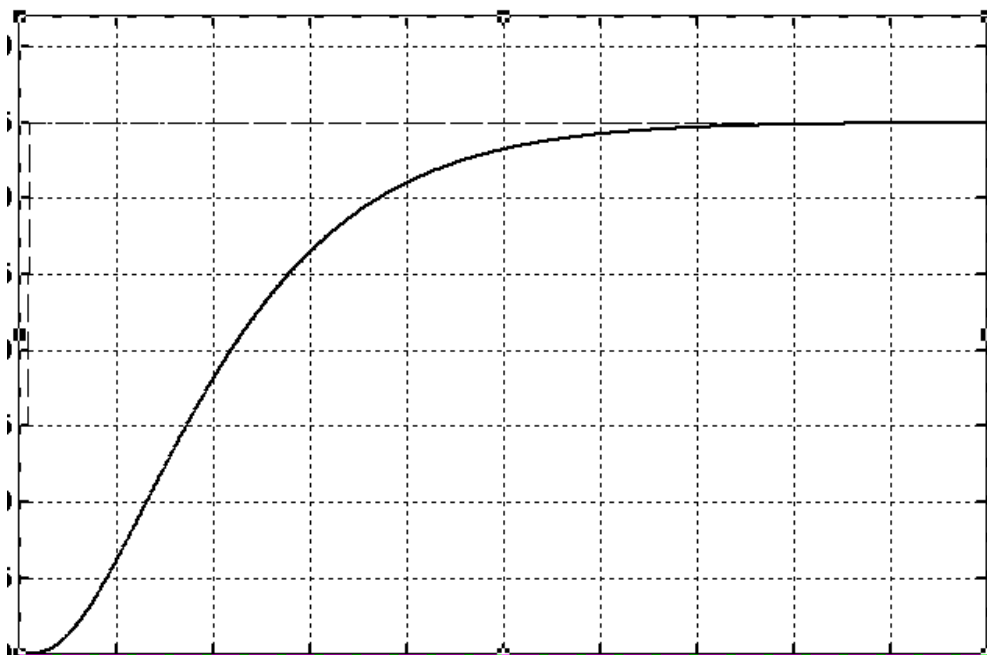
Для получения математической модели процесса по линии управляющего параметра даем возмущения, то есть увеличиваем параметр входной величины (до \max) . В промышленности задаваемое на технологический объект самое сильное возмущающее воздействие может

изменить входную величину на 20%, поэтому коэффициент передачи можно принять равным $K=1.2$.

Задаем значение возмущения на объект и получим график переходного процесса технологического процесса:



и получим следующий график динамики переходного процесса



На основе переходного процесса запишем математическую модель и передаточную функцию объекта:

$$W(p) = T_0 \frac{dy}{dt} + y = kx \qquad W(p) = \frac{k}{T_0 p + 1}$$

Для определения значения T_0 проведем касательную линию на переходной чертеж, значение $T_0 = 20$, в таком случае переходное уравнение объекта:

$$W(p) = \frac{1.2}{20p + 1}$$

Для управления технологического процесса, протекающего в данном оборудовании, применяется регулятор. По закону регулирования различаем 2-х позиционные (Пз), пропорциональные (П), пропорционально-интегральные (ПИ) и пропорционально-интегрально-дифференциальные (ПИД).

Имея в виду, что управляемый объект представляет собой апериодическое звено, выбираю пропорционально-интегральный регулятор.

В рассматриваемом объекте самое большое безразмерное значение выходного параметра $Y_{\max} = 1$, а внешнее возмущение на объект составляет $Z = 0,8$. Тогда коэффициент усиления объекта составляет

$$K = \frac{1}{0.8} = 1,25$$

Выбираем модель компьютерной программы, соответствующая моделированию 3-х емкостного объекта и ПИ регулятором. Нагревательный элемент, который приведен выше, принимаем как 3-х емкостной объект (см. рис. 4).

Учитывая последовательность соединения всех емкостей, коэффициент усиления всего объекта будет равно $K = K_1 * K_2 * K_3$. Здесь K_1, K_2, K_3 - коэффициент усиления соответствующих емкостей. Значит,

$$K = K_1 * K_2 * K_3 = 1,25.$$

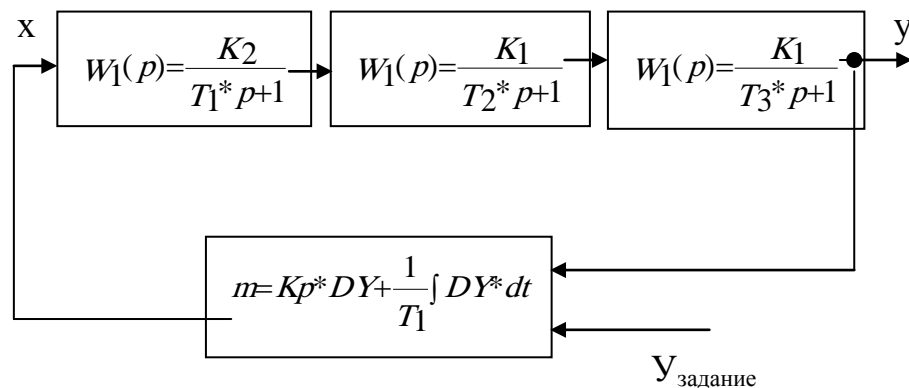
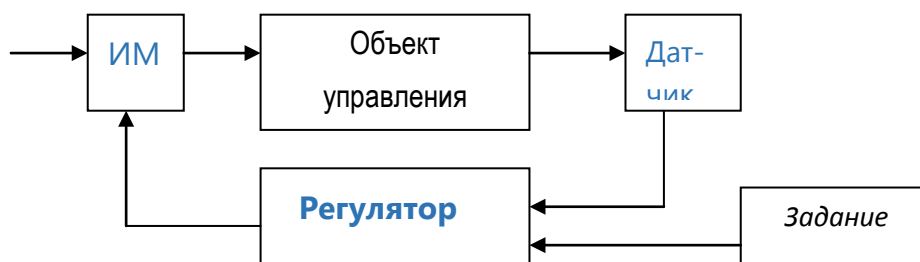


Рис-6. Компьютерная модель трехемкостного объекта

Выбор оптимальной системы управления осуществляется по схеме представленной на рис.



Для выбора датчика температуры необходимо знать погрешности измерений (абсолютная, приведенная). Датчик должен отвечать этим требованиям.

Расчет параметров настройки регулятора и переходных процессов.

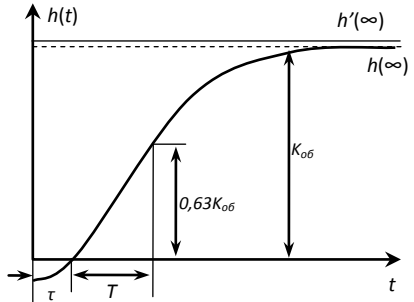
Выбор передаточной функции объекта.

На последующих стадиях обработки результатов эксперимента производят *выбор передаточной функции, необходимой для аппроксимации экспериментальных функций* с помощью типовых элементарных звеньев. Предварительный выбор передаточной функции можно сделать по начальному участку переходной функции.

Передаточной функцией, приведённой в таб.3 аппроксимируют переходные функции, наклон графиков которых в начальный момент времени максимален, т.е, переходные функции объектов с запаздыванием. Применение таких передаточных функций требует определения наименьшего числа параметров - двух для объектов с самовыравниванием. Однако переходные функции промышленных объектов не имеют, как правило, идеальных переходных характеристик. Для аппроксимации реальных переходных функций используют передаточную функцию (табл.3). Выбор аппроксимирующей передаточной функции часто определяется не только видом переходной функции, но и выбранным методом расчёта параметров расчёта регулятора, т. к. большинство из них разработаны с учётом выбора вполне определённой передаточной функции.

Определение динамических параметров объекта по его экспериментально снятой переходной функции производят графическими или графоаналитическими методами.

Таблица 15

Аппроксимирующая передаточная функция и переходная функция	Параметры	Определение динамических параметров
$W_{an} = \frac{k_{об}}{Tp + 1} e^{-p\tau_{об}};$ $h_p(t) = k_{об} \left(1 - e^{-\frac{t-\tau_{об}}{T}} \right)$	$k_{об}, T_{об}, \tau_{об}$	

При определении динамических параметров объекта с самовыравниванием вначале проводят линию нового установившегося значения $h(\infty)$, которое переходная функция должна достигнуть за бесконечное время. Её проводят на расстоянии примерно $0,05[h'(\infty)-h(0)]$, где h' - линия установившегося значения в последней точке переходной функции без самовыравнивания, от последних опытных значений переходной функции. Значение коэффициента передачи объекта определяют как разность установившихся нового и начального значений переходной функции:

$$K_{об} = h(\infty) - h(0).$$

Для определения временных постоянных проводят касательную в точке переходной функции, в которой скорость изменения $dh(t)/dt$ имеет максимальное значение, т.е. из всех возможных касательных, которые можно провести к переходной функции, эта касательная должна иметь наибольший угол наклона. Скорость изменения переходной функции максимальна в начале координат, поэтому касательная проводится именно в этой точке. Проекция отрезка касательной, заключённого между прямыми $h(0)$ и $h(\infty)$, на ось времени равна постоянной времени T . А, время запаздывания, $\tau_{об}$, определяется как расстояние на оси времени между 0 и точкой пересечения кривой разгона с осью времени (рис.4).

$$K_{об} = 0,8; \quad T_{об} = 3,1; \quad \tau_{об} = 0,2.$$

Точность такой аппроксимации можно оценить по разности экспериментального значения переходной функции в этой точке $h_{э}(T)$ и её расчётного значения

$$h_p(T) = 0,63[h(\infty) - h(0)] = 0,63k_{об},$$

После определения параметров передаточной функции необходимо проверка адекватности модели. Для этого вычисляется расчётное значение переходной функции h_p (табл.4), в соответствии с передаточной функцией и вычисляется при различных значениях t по формуле, приведённой в табл. 16.

Таблица 16

№, изм.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
T, мин	0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7
Расчётная переходная функция	- 0,080	0,042	0,145	0,234	0,310	0,375	0,431	0,479	0,519	0,554	0,584	0,609	0,631	0,650	0,666

Для практических целей, по найденным параметрам найдём погрешность, возникающую при применении той или иной аппроксимирующей передаточной функции и которая должна быть не более 15% , по следующей формуле:

$$\delta = \frac{h_{э}(t) - h_p(t)}{h_{э}(\infty)} \cdot 100\% ,$$

где $h_p(t)$ - расчётное значение переходной функции в момент времени t , $h_{э}(t)$ - экспериментальное значение переходной функции в момент времени t , $h(\infty)$ - установившееся экспериментальное значение переходной функции в конце эксперимента.

таблица 17

№, изм.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
T, мин	0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7
Погрешность %	9,9	-4,1	-3,1	-7,2	-10,8	-11,9	-8,8	-6,8	-4,9	-6,2	-6,9	-7,1	-5,8	-4,2	-3,2

Во всех случаях погрешность не превышает 15%. А это означает, что её можно эффективно использовать.

Расчет параметров настройки регулятора и переходных процессов.

Регулятор выбирается на основе заданного алгоритма функционирования и критериев оптимальности. В данном случае это ПИ-регулирование, критерии – $\min \int$ и апериодический переходной процесс.

Для расчета параметров ПИ регулятора кроме номограмм можно также использовать аналитические формулы (табл.5).

Таблица 18

ПИ	K_p	$\frac{0,6T}{K_{i\dot{a}} \tau}$	$\frac{1,0T}{K_{o\dot{b}} \tau}$
	T_u	$0,6T$	T

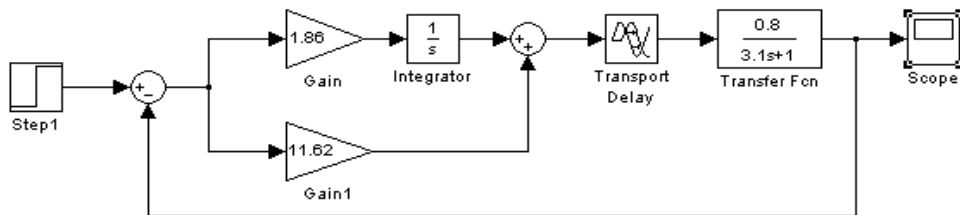
Используя приведённые в табл.5 формулы и на основе вычисленных параметров объекта, получим:

– для апериодического переходного процесса;

$$K_p = \frac{0,6T}{K_{i\dot{a}} \tau} = \frac{0,6 \cdot 3,1}{0,8 \cdot 0,2} = \frac{1,86}{0,16} = 11,62; \quad T_{\dot{E}} = 0,6 \cdot 3,1 = 1,86 \text{ мин.}$$

– для минимальной интегральной квадратичной оценки.

$$K_p = \frac{1,0T}{K_{i\dot{a}} \tau} = \frac{1,0 \cdot 3,1}{0,8 \cdot 0,2} = \frac{3,1}{0,16} = 19,37; \quad T_{\dot{E}} = T = 3,1 \text{ мин.}$$



+

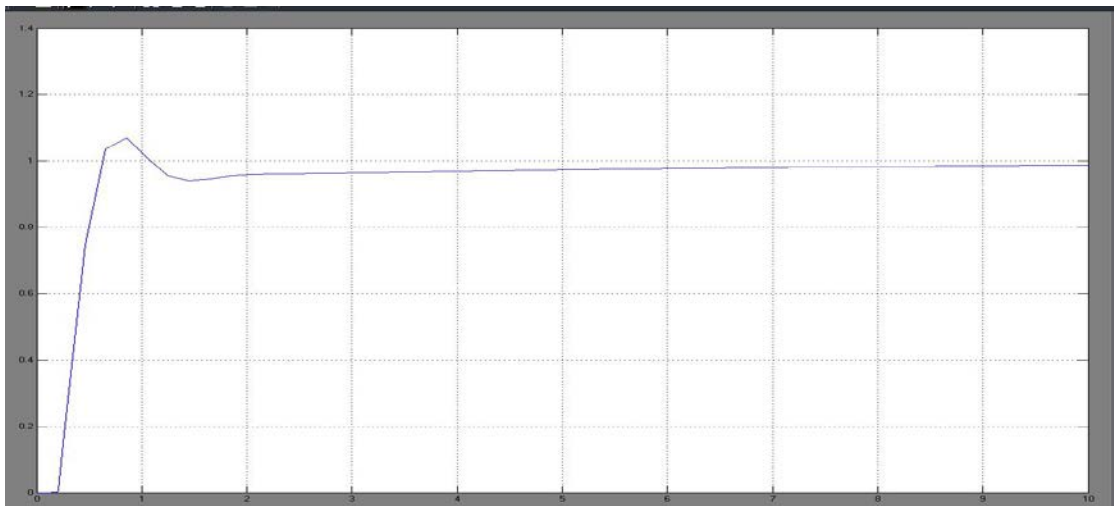


Рис.7. Переходной процесс по заданию (апериодический переходной процесс)

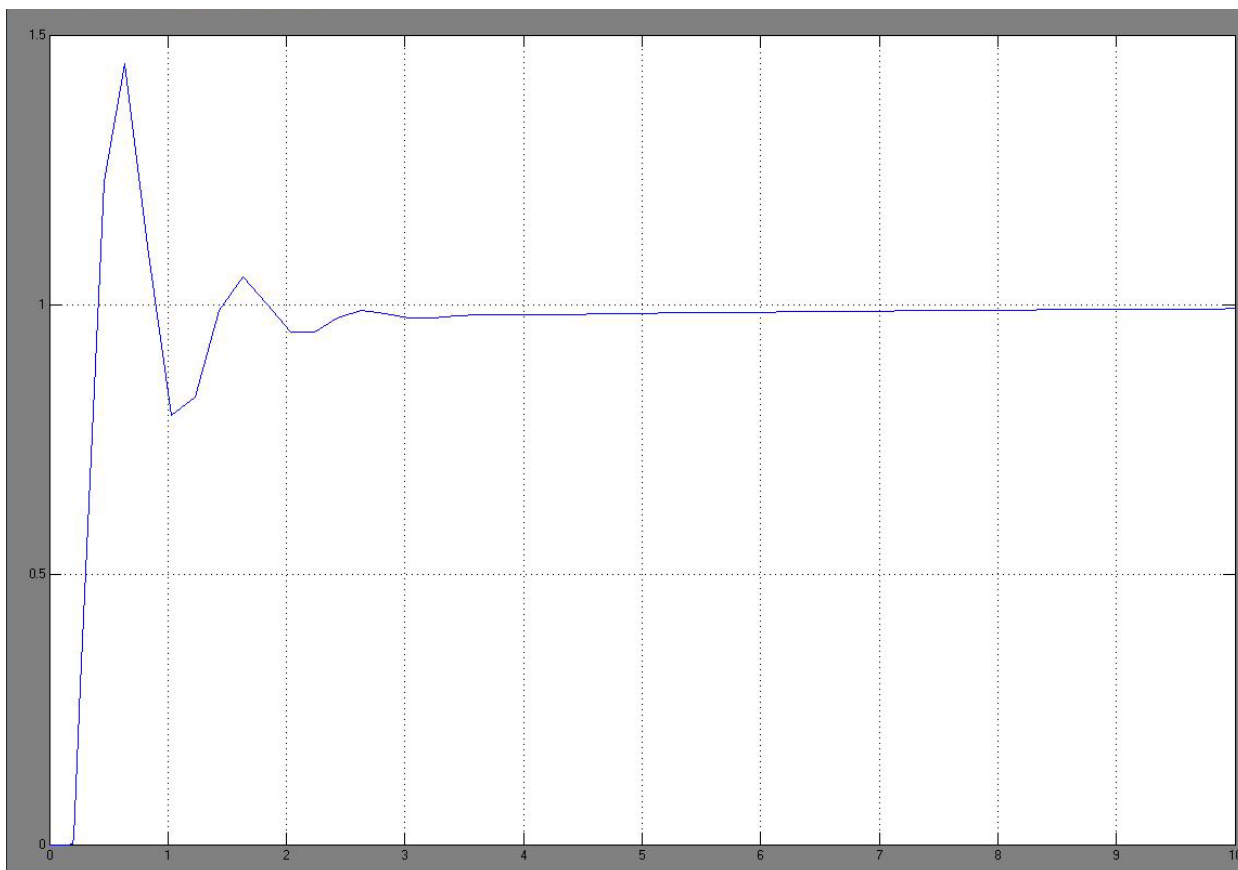
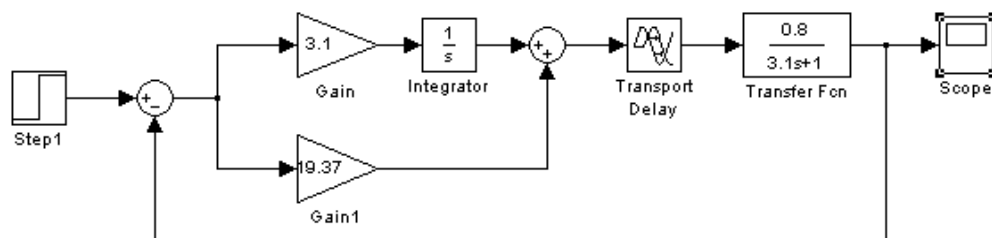


Рис.8. Переходной процесс по заданию (при t_{in})

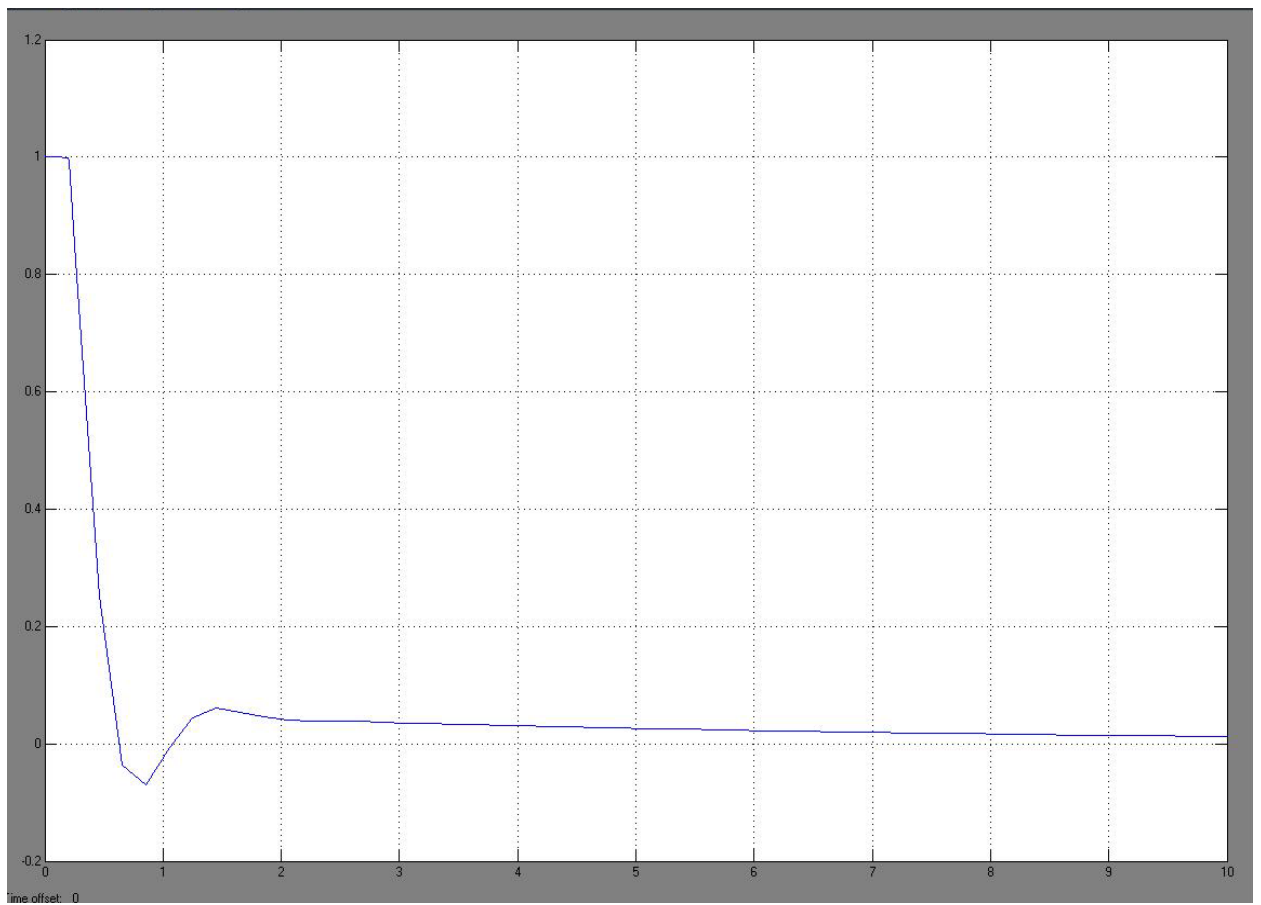
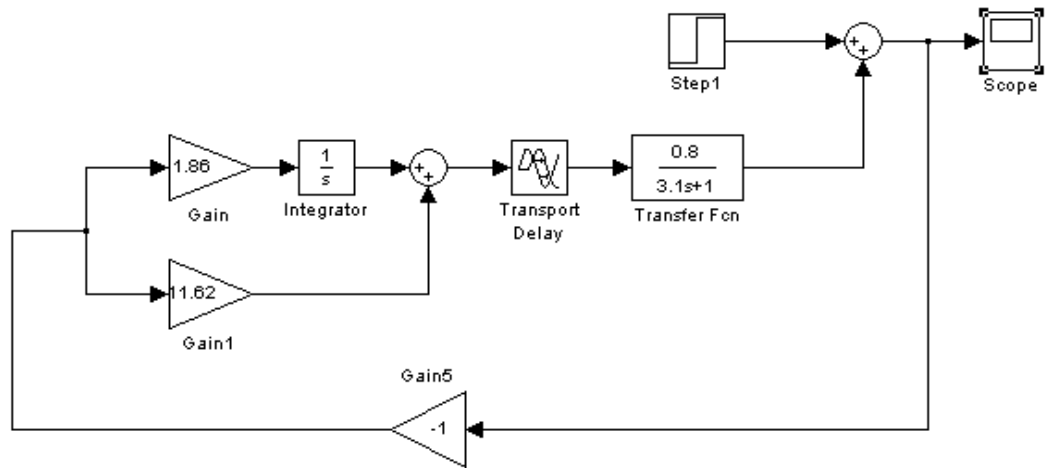


Рис.9. Переходной процесс при возмущающих воздействиях на систему (апериодический переходной процесс)

В качестве входных параметров объекта регулирования могут быть приняты: расход газа по горелкам, расход воздуха на горение, химический состав шихты, давление в печи, а также ряд дополнительных факторов.

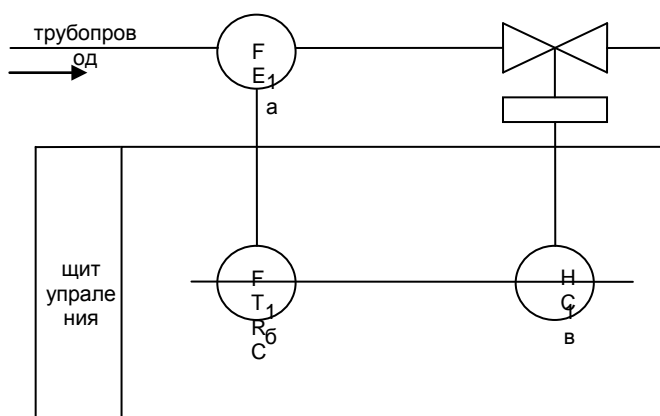
В качестве выходных параметров могут быть приняты: объем отбираемой из печи стекломассы, ее выработочная характеристика – вязкость, зависящая от химического состава и температуры расплава стекломассы.

Автоматическое регулирование температуры стекломассы равной 1455-1445°C, осуществляется путем управления подачи газа на горелки. Управляющий сигнал вырабатывается в результате обработки данных, поступающих от датчиков: температуры и расхода газа, на исполнительный механизм, управляющий заслонкой подающий газ на горелки. Автоматическая система регулирования температуры должна обеспечивать заданную точность регулирования, обладать высокой надежностью, помехозащищенностью, снизить расход теплоносителя и обеспечить получение стекломассы заданного качества изготавливаемой продукции.

Автоматическая система регулирования расхода газа, объектом регулирования здесь является участок трубопровода между датчиком расхода (1а) и регулирующим клапаном. Инерционность этого объекта очень мала, и его с точки зрения автоматизации можно считать усилительным звеном. В целом динамическая характеристика будет определяться только динамическими свойствами датчика расхода и регулирующего органа. Возмущающим воздействием является интенсивность потока.

В автоматической системе регулирования сигнал от датчика расхода (1а) поступает на показывающий самопишущий регулятор. Регулирующее воздействие через панель дистанционного управления (1в) изменяется посредством мембранного исполнительного механизма (1г) положение регулирующего клапана. Байпасная панель (1в) позволяет переходить с

автоматического управления на ручное и обратно. Применение пропорционально – интегрального закона регулирования обеспечивает астатический процесс регулирования, т.е. процесс без остаточного отклонения.



ри
с.
10

От датчика температуры вычитается сигнал с выхода релейного элемента и усиливается эта разность, которая поступает на второй вход сумматора, с выхода которого сигнал суммы, поступает на переключатель, который в промежутки времени от 12 до 12 мин - пропускает сигнал с выхода сумматора на блок памяти.

С последнего сигнал поступает на дополнительный вход регулятора. При этом регулятор вырабатывает сигнал на включение исполнительного механизма, поворачивающего регулирующий орган в сторону его открывания до тех пор, пока сигнал с датчика не увеличится относительно заданного задатчиком и расход газа в горелку увеличится. Этот расход поддерживается с начала перевода пламени.

Кроме того, в блоке памяти запоминается сигнал термокамеры. После чего срабатывает релейный элемент, через который проходит импульсный сигнал с термокамеры, изменение которого вычитается сигнал с блока памяти, усиливается его разность. Указанные операции вычитания и

усиления производятся в сумматоре-усилителе, сигнал выхода которого поступает на первый вход сумматора.

Одновременно в сумматоре-усилителе происходит вычитание сигналов – от сигнала с датчика вычитается сигнал с выхода релейного элемента, усиливается эта разность и поступает на второй вход сумматора, с выхода которого сигнал суммы, поступает на переключение канала, который в промежуток времени от 26 до 26 мин 1 с пропускает сигнал с выхода сумматора на блок памяти, с которого сигнал поступает на дополнительный вход регулятор. Последний вырабатывает сигнал на включение исполнительного механизма, поворачивающего регулирующей орган в сторону его открывания до тех пор, пока сигнал с датчика не увеличится. Этот расход газа поддерживается до 12 мин после начала следующего перевода пламени. Последующее регулирование расхода газа осуществляется аналогичным образом.

Измерение температуры производится термопарой типа ТХК, сигнал поступает на блок преобразования сигнала термопар БПТ-22, где сигнал преобразуется и поступает на вход микроконтроллера АТ89С2051. На вход микроконтроллера также поступает сигнал с расходомера Метран-335, который определяет количество природного газа, поступающего в ГВК. Исполнительным устройством данной системы является электромагнитный клапан ВН6М-1К, который регулирует подачу природного газа в ГВК.

16.Экономическая часть

Производственная программа – выпуск продукции в натуральном выражении и стоимостном измерении

таблица 20

№	Наименование продуктов	Ед. изм.	Цена годовая		
			Единицы, сум	В натуральном выражении	В стоимостном выражении
1	Стекломасса	Тыс штк	38695104	19800	766163050

Пояснение к таблице 20

гр. 2 содержит наименование продуктов в соответствии с темой выпускной работы. Если несколько видов продукции, то следует указать, какой из продуктов подлежит калькулированию.

гр. 3 единица измерения продуктов в натуральном выражении (т, м³, шт и т.д.)

гр. 4 цены, указанные в гр. 2, уточняются при прохождении практики, т.е. это действующие цены, они необходимы для сопоставления с расчетными по аналогичным продуктам.

гр. 5 годовой выпуск продукции указывается в соответствии с темой выпускной работы при этом: если в задании дана производительность, если в задании дана производительность за смену, необходимо число смен за год умножить на сменную производительность. Для этого необходимо знать годовой фонд рабочего времени (число рабочих дней) и число смен в сутки.

Если в задании указана производительность за сутки, то годовой выпуск определяется умножением суточной производительности на число рабочих дней в году.

гр. 6 определяется умножением гр. 4 на гр. 5.

К производственным материальным затратам относятся:

1. приобретаемые со стороны сырье и материалы, которые входят в состав вырабатываемой продукции, образуя ее основу, или являются необходимым компонентом при изготовлении продукции.
2. покупные материалы, используемые в процессе производства продукции для обеспечения нормального технологического процесса и для упаковки продукции или расходующиеся на другие производственные нужды, а также запасные части для ремонта оборудования.
3. покупные, комплектующие изделия и полуфабрикаты, подвергающиеся в дальнейшем монтажу или дополнительной обработке на данном предприятии.
4. приобретаемые со стороны топливо всех видов, расходуемое на технологические цели, выработку всех видов энергии, отопление зданий, транспортные работы по обслуживанию производства, выполняемые транспортом хозяйствующих субъектов.
5. поручная энергия всех видов, расходуемая на технологические, транспортные и другие производственные и хозяйственные нужды.
6. затраты на приобретение тары и упаковки полученной от поставщиков материальных ресурсов.

Расчёт прямых и косвенных материальных затрат, включаемых в себестоимости продукции

Таблица 21

№ п\п	Наименование материальных ресурсов	Ед. изм.	Цена за ед. изм., сум	Норма расхода		Стоимость	
				На ед. прод.	На годовой выпуск	На ед. прод.	На годовой выпуск
1	Сырьё						
2	Тальк	Т	560000	0,332	6574	185920	3681216
3	Каолин	Т	661200	0,613	12737	405316	8025257
4	TiO ₂	Т	4440000	0,4	79200	177600	35164800
5	Вспомогательные материалы						
6	Итого 3+4+5					2367236	46871272
7	Электроэнергия	т/кВт	182000	4,04	79998	735280	14558544
8	Пар						
9	Вода	т/м ³	161000	0,05	990	8050	159390
10	Газ	т/м ³	209000	41,8	827640	8736200	172976676
	Итого 8-13					11846766	172976676

Калькуляция себестоимости продукции

Годовой выпуск 19800т

Калькулируемая единица продукции – 1т

Таблица 22

№ п/п	Наименование статей затрат	В пересчете на ед. продукции	В пересчете на годовой объем, сум
1	2	3	4
1	Прямые затраты на материалы	11846766	234565960
2	Прямые затраты на труд с отчислениями на социальное страхование, всего и в т.ч. Основная и дополнительная з/плата производственных рабочих	25675 21045 4630	508365 416691 91674
3	Транспортные затраты	99000	1960200
4	Прочие прямые и косвенные затраты, включая накладные расходы производственного назначения, в т.ч. амортизация основных фондов и нематериальных активов производственного назначения	4000559 6878000	79211068 136184400
5	Итого производственная себестоимость	22850000	452430000
6	Расходы периода	2742000	54291600
7	Общие затраты	2559200	506721600
8	Прибыль	6653920	131747610
9	Рентабельность, %	26	
10	Оптов отпускная цена б/НДС	32245920	63469210
11	Договорная свободная оптовая	38695104	766163050

Пояснение к таблице 22

П.1-данные таблицы 21 (итог)

П.2-з/плата основных производственных рабочих с отчислениями на социальное страхование-33.0%- из штатного расписания конкретного предприятия.

П.3- транспортные затраты-10% от стоимости сырья, материалов, если они привозные (уточнение на производстве).

П.4-з/плата вспомогательных рабочих цехового персонала, содержание, эксплуатация, ремонт, автоматизация зданий и оборудования, прочие затраты – из заводской калькуляции на аналогичную продукцию.

П.5 – итог 1-4

П.6 – из калькуляции предприятия на аналогичную продукцию.

П.7 – сумма П.5+П.6

П.8,9 – необходимая, рентабельность продукции по данным предприятия из калькуляции.

П.10 – гр.5 + гр.8

П.11-гр.Юх 1.20(НДС- 20%)

Рентабельность определяется по формуле

$$P = \frac{П}{С} \times 100\%$$

П – прибыль, сум.

С – себестоимость продукции, сум.

**Основные технико-экономические показатели производства
термостойки тарелки стеклотары**

№	Наименование показателей	Ед-ца измер.	Показатели проекта
1.	Годовой выпуск продукции	т	19800
а)	В натуральном выражение	тыс/шт	
б)	Стоимость товарной продукции	тыс. сум	766163050
2.	Себестоимость ед. продукции	сум/т	22850000
		сум/изд	7616
3.	Себестоимости годового выпуска продукции	тыс. сум	452430000
4.	Оптово – отпускная цена единицы	сум/т	32245920
		сум/изд	10748
5.	Необходимая прибыль	тыс. сум	131747610
6.	Рентабельность продукции	%	27
7.	З/плата рабочего за месяц	Сум	837000
8.	З/плата цехового персонала за месяц	сум	807000

17.Список использованной литературы.

1. Каримов И.А.«Мировой финансово-экономический кризис, пути и меры по его преодолению в условиях Узбекистана». Ташкент-«Узбекистан». 2009 г., с. 47.
2. Доклад Президента Республики Узбекистан И.Каримова на расширенном заседании Кабинета Министров, посвященном итогам социально-экономического развития страны в 2015 году и важнейшим приоритетным направлениям экономической программы на 2016 год.
3. Основы технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов: учеб. пособие для вузов / А. П. Зубехин [и др.]. - М.: Картэк, 2010. - 307 с.
4. Перспективные направления химии и химической технологии / под ред. А. С. Дудырева, В. В. Богданова. - Л.: Химия, 1991. - 245 с.
5. Сулименко, Л. М. Основы технологии тугоплавких неметаллических силикатных материалов: учеб. пособие/ Л. М. Сулименко, И. Н. Тихомирова. - М.: Рос. хим.-технол. ун-т им. Д. И. Менделеева, Издат. Центр, 2000. - 246 с.
6. Сулименко Л. М. Общая технология силикатов: учебник / Л. М. Сулименко. – М.: ИНФРА-М, 2004. - 335 с.
7. Богданов В.С. Механическое оборудование специального назначения и технологические схемы производственных комплексов предприятий строительных материалов. Атлас конструкций: учеб. пособие / В. С. Богданов, С. И. Ханин, Р. Р. Шарапов. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2009
8. Гартман Т.Н. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов. М.ИКЦ «Академкнига», 2006 – 416 с.
9. Кафаров В.В, Дорохов. И.Н. Системный анализ процессов химической технологии – М.: Наука, 1976. – 500с.
- 10.Дудников Е.Г. Автоматическое управление в химической промышленности. - М.: Химия, 1987. - 368 с.

11. Полоцкий Л.М., Лапшенков Г.И. Автоматизация химических производств. - М.: Химия, 1982. - 295 с.
12. Автоматизация технологических процессов легкой промышленности: Учеб пособие для вузов по спец. «Автоматизация технологических процессов и производств» / Под ред. Л.Н. Плужникова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Легпромбытиздат, 1984. - 366с.
13. Иоффе И. Л. Проектирование процессов и аппаратов химической технологии. – Л.: Химия, 1991. -352с.
14. [www. ZerkaloXXI](http://www.ZerkaloXXI.ru). Еженедельная газета