

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

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт электронного обучения
Направление подготовки управление в технических системах
Кафедра АИКС

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Автоматизация контактно-дутьевого аппарата для получения серной кислоты
УДК _____

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8А11	Плеслов Александр Евгеньевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
<u>Управление программ развития ТПУ,</u> Заместитель начальника управления	Замятин Сергей Владимирович	Доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Кафедра менеджмента	Николаенко Валентин Сергеевич	Ассистент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Кафедра экологии и безопасности жизнедеятельности	Назаренко Ольга Брониславовна	Профессор		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Зав. кафедрой	Фадеев Александр Сергеевич	Доцент		

Томск – 2016 г.

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Электронного обучения

Направление подготовки (специальность) Управление в технических системах

Уровень образования бакалавриат

Кафедра АиКС

Период выполнения _____ (осенний / весенний семестр 2015/2016 учебного года)

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы: _____

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
	Сбор теоретической информации	
	Прохождение инструктажа по технике безопасности	
	Программирование контроллера	
	Калибровка датчиков	
	Формирование предложения по улучшению процесса автоматизации	

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
<u>Управление программ развития ТПУ</u> , Заместитель начальника управления	Замятин Сергей Владимирович	Доцент		

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Зав. кафедрой	Фадеев Александр Сергеевич	Доцент		

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт электронного обучения
Направление подготовки (специальность) управление в технических системах
Кафедра АиКС

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой
_____ Фадеев.А.С.
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
З-8А11	Плеслов Александр Евгеньевич

Тема работы:

Автоматизация контактно-дутьевого аппарата для получения серной кислоты	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	15.04.2016 №2917/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p><i>Объектом является контактно-дутьевой аппарат по производству серной кислоты. Для его надежной и качественной работы используются контроллеры ТРМ-138Р, объединенные между собой интерфейсом RS-485. Управление ими производится при помощи персонального компьютера.</i></p> <p><i>Требования безопасности должны включать в себя рассмотрение всех аспектов, где существует потенциальная опасность для персонала и населения, оборудования, сооружений, объектов любых видов собственности, а также окружающей среды в результате выполнения рабочего процесса.</i></p>
---	---

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p><i>Улучшение качества автоматизации и экономия энергоресурсов. Обеспечить калибровку датчиков температуры.</i></p>
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</p> <p><i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»</p>	<p>Ассистент кафедры менеджмента: Николаенко Валентин Сергеевич</p>
<p>«Социальная ответственность»</p>	<p>Профессор кафедры ЭБЖ: Назаренко Ольга Брониславовна</p>
<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</p>	<p>Заключение (conclusion)</p>

<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	
--	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
<p>Управление программ развития ТПУ, Заместитель начальника управления</p>	<p>Замятин Сергей Владимирович</p>	<p>Доцент</p>		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
<p>3-8A11</p>	<p>Плеслов Александр Евгеньевич</p>		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-8А11	Плеслов Александр Евгеньевич

Институт	Электронного обучения	Кафедра	АиКС
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Управление в технических системах

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p>1. Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения) – опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы) – негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу) – чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера) 	<p>Рабочим местом является помещение – кабинет. В нем находится центральный пульт КИПиА. В кабинете рабочей зоной является место за персональным компьютером. Технологический процесс проходит в отдельно стоящем цехе производства серной кислоты различной концентрации. Вредными факторами производственной среды, которые могут возникнуть на рабочем месте, являются: недостаточная освещённость рабочей зоны, отсутствие или недостаток естественного света, повышенный уровень шума, повышенная или пониженная влажность воздуха, вредные вещества. Опасными проявлениями факторов производственной среды, которые могут возникнуть на рабочем месте, являются: электрический ток. Чрезвычайной ситуацией, которая может возникнуть на рабочем месте, является возникновение пожара, выбросы вредных веществ.</p>
--	--

<p>2. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. СНиП 23-05095 2. ГОСТ 12.1.005-88 3. ГОСТ 12.1.003-83 4. ГОСТ 12.2.007-75 5. ГОСТ 12.1.038-82 6. ГОСТ 12.2.032-78 8. ГОСТ 12.2.033-78 СанПиН 2.2.4-548-96 СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 ПУЭ 7 издание
---	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<ul style="list-style-type: none"> • Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности: <ul style="list-style-type: none"> – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Повышенный уровень вредных веществ на рабочем месте; 2. Повышенная или пониженная влажность воздуха; 3. Отсутствие или недостаток естественного света; 4. Недостаточная освещённость рабочей зоны. 5. Вредные вещества
---	---

<ul style="list-style-type: none"> • Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности <ul style="list-style-type: none"> – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); – пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения) 	<p>Электрический ток (Источником является ПК установленный на рабочем месте инженера КИПиА, технологическое оборудование производства; Пожар (короткое замыкание электропроводки);</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Охрана окружающей среды: <ul style="list-style-type: none"> – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды. 	<p>Воздействие на литосферу, гидросферу не происходит. Воздействие на атмосферу происходит в результате выбросов вредных веществ SO₃ и SO₄, связанных с технологическим процессом</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Защита в чрезвычайных ситуациях: <ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС на объекте; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий 	<p>Возможные ЧС на объекте: Наиболее типичной ЧС является выброс вредных веществ.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны 	<p>Рабочее место при выполнении работ в положении сидя должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.032-78.</p>
<p>Перечень графического материала:</p>	
<p>При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)</p>	

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор кафедры ЭБЖ	Назаренко Ольга Брониславовна	Д.Т.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8А11	Плеслов Александр Евгеньевич		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-8A11	Плеслов Александр Евгеньевич

Институт	Электронного обучения	Кафедра	АиКС
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Управление в технических системах

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Работа с информацией, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах, статистических бюллетенях и изданиях, нормативно-правовых документах; анкетирование; опрос
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Определение назначения объекта и определение целевого рынка
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Оценка технико-экономической эффективности проекта

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. Матрица SWOT
3. Альтернативы проведения НИ
4. График проведения и бюджет НИ
5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент кафедры менеджмента	Николаенко Валентин Сергеевич			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8A11	Стулова Ольга Николаевна		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 59 с., 1 рис., 6 табл., 10 источников, 2 прил.

Ключевые слова: автоматизация, серный ангидрид, сернистый ангидрид, серная кислота, ТРМ138Р, ПКП1Т, термopapa, ванадиевый катализатор.

Объектом исследования является (ются) автоматизация контактно-дутьевого аппарата по производству серной различной концентрации и олеума.

Цель работы – модернизация оборудования производства. Повышение эффективности использования ресурсов.

В процессе исследования проводились: подбор оборудования и проверка на совместимость элементов системы автоматизации. Изучалась техническая документация на приборы и средства автоматизации, нормативная документация.

В результате исследования выполнена автоматизация технологического процесса, повышена эффективность использования сырья, облегчен труд рабочего персонала.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: Контактный аппарат из 3-х ступеней, внешний теплообменник, производительность установки 120 т/ч.

Область применения: Сернокислотное производство и производства, использующие в своем технологическом процессе серную кислоту.

Экономическая эффективность/значимость работы: повышение качества выпускаемой продукции и эффективности использования сырья.

В будущем, если будет необходимость, данная работа может быть использована для модернизации действующего технологического процесса. При необходимости можно более подробно и рассмотреть вопросы работы для реализации на конкретном производстве.

Оглавление

Введение	10
1 Теоретическая часть	12
1.1 Краткое описание технологического процесса, параметры технологии, характеристика основного оборудования	12
1.2 Технологическое оборудование	14
1.3 Режимная карта	16
1.4 Разработка схем контроля, регулирования, защиты, сигнализации, блокировок, управления	17
1.5 Выбор и обоснование оборудования систем контроля и автоматизации	19
1.6 Выбор и монтаж закладных конструкций, отборных устройств и первичных преобразователей	29
1.7 Выбор кабельной продукции и элементов монтажа	32
1.8 Выбор и монтаж щитов и пультов	35
1.9 Технические условия монтажа вторичных приборов и исполнительных механизмов	39
2 Практическая часть	41
2.1 Методы поверки термопар	41
3 Социальная ответственность	47
4 Техничко-экономическое обоснование	51
Заключение	56
Список использованной литературы	57
Приложение А	58

ВЕДЕНИЕ

Серная кислота является важнейшим химическим продуктом. Она находит широкое применение в производстве минеральных удобрений, красителей, искусственных волокон, синтетических каучуков, в нефтехимии, металлургии и других отраслях промышленности.

Впервые серную кислоту получили методом сухой перегонки железного купороса. До настоящего времени можно встретить старое название крепкой серной кислоты – «купоросное масло», связанное с этим методом ее получения.

В промышленном масштабе серную кислоту получили в Англии в 1740 году методом подогревания серы в смеси с селитрой и поглощения полученных газов водой в стеклянных аппаратах, которые впоследствии были заменены свинцовыми камерами. Этим было положено начало так называемому камерному способу производства серной кислоты. Затем серу начали сжигать в отдельных печах. Позднее для получения сернистого газа стали обжигать серный колчедан. Были установлены башни для улавливания окислов азота, а затем свинцовые камеры заменили насадочными башнями. Так возник более интенсивный способ производства серной кислоты – башенный, который применяется и в настоящее время.

В 1831 году англичанин Филипс предложил контактный метод производства серной кислоты, сущность которого заключается в том, что сернистый ангидрид окисляется кислородом воздуха на платиновом катализаторе до серного ангидрида. Соединяясь с водой, серный ангидрид образует серную кислоту.

Этот метод долгое время не находил применения. После того, как были установлены причины отравления катализатора, разработаны методы очистки газов от вредных примесей и найдены более дешевые катализаторы, контактный метод стал широко применяться в промышленности, особенно в связи с увеличением потребности в олеуме и чистой серной кислоте для производства красителей и взрывчатых веществ.

Все современные схемы производства серной кислоты могут быть отнесены к одному из двух методов – башенному или контактному. Контактный способ является преобладающим, так как в отличие от башенного позволяет получить концентрированную и чистую серную кислоту, а так же олеум.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1 Краткое описание технологического процесса, параметры технологии, характеристика основного оборудования

Окисление сернистого ангидрида в серный ангидрид производится на четырех слоях ванадиевого катализатора, расположенного в контактном аппарате типа К-39-4 производительностью 120 т/сутки моногидрата каждый.

В качестве катализатора применяют массы типа БАВ, СДВ, СВС. В процессе каталитического окисления сернистого ангидрида в серный, происходит выделение тепла, которое используется для нагревания газа поступающего на окисление. Нагрев газа происходит во внешнем и трех встроенных между слоями теплообменниках. Автотермичность процесса окисления сернистого ангидрида в серный ангидрид осуществляется за счет тепла реакции.

Чистый и осушенный газ после нагнетателей проходит последовательно через брызгоуловитель, межтрубное пространство внешнего теплообменника и встроенных теплообменников, и с температурой 390-460°C поступает на первый слой катализатора. Затем пройдя последовательно четыре слоя катализатора, трубное пространство встроенных и внешнего теплообменников и с температурой 220-250°C поступает на абсорбцию SO_3 . Степень окисления сернистого ангидрида должна быть не меньше 96%.

В первом отделении установлено шесть контактных узлов и во втором отделении шесть, кроме того, во втором отделении установлены контактный узел УКП-300 с интенсивными внутренними теплообменниками, имеющий три слоя катализатора. В этом аппарате имеется внешний теплообменник встроенный между вторым и третьим слоями и теплообменные трубки во втором слое.

При понижении концентрации сернистого ангидрида ниже 70%, или ухудшении работы внешних теплообменников, работа контактных узлов в автотермичном режиме поддерживается при помощи пусковых

подогревателей. Газ после нагнетателей нагревается в теплообменнике подогревателя топочными газами сжигания мазута. Подача мазута осуществляется в первом отделении из бачка самотеком, во втором при помощи насосов. Распыление мазута в топке производится форсунками. Температура входного газа 50-60°C, на выходе 440-460°C. Кроме того пусковой подогреватель подключен для пуска и остановки контактных узлов после ремонта и перегрузки контактной массы. В первом и во втором отделениях установлено по два подогревателя.

1.2 Технологическое оборудование

Контактное отделение состоит из контактного аппарата, теплообменников и подогревателей. Контактные аппараты бывают двух видов – с внутренним теплообменом и промежуточным теплообменом.

В аппаратах первого типа отвод тепла от зоны реакции производится непрерывно по всей высоте слоя катализатора, что позволяет вести процесс вблизи оптимальных температур. Такие аппараты сложны в эксплуатации и изготовлении. В отечественной промышленности более широко применяются аппараты с промежуточным теплообменником, в которых процесс окисления сернистого ангидрида проводится в несколько ступеней с промежуточным охлаждением газа, в теплообменниках, либо путем подмешивания холодного воздуха и газа.

Количество ступеней (слоев контактной массы) в аппаратах составляет от трех до пяти.

Контактный аппарат представляет собой стальной вертикальный цилиндр с уширением в нижней части. Внутри он футерован шамотным (огнеупорным) кирпичом, снаружи покрыт термоизоляционным слоем. Контактная масса расположена на стальных решетках. Чтобы предотвратить просыпание зерен контактной массы через решетки на них настилают металлические сетки, на которые укладывают тонкий слой «подстилки» из кускового кварца.

В аппаратах с поддувом холодного воздуха или газа вместо промежуточного теплообменника устанавливают смесители для равномерного охлаждения газового потока. После того, как газ пройдет последний слой контактной массы, он поступает в трубы выносного теплообменника.

Избыточное тепло передается от проконтактировавшего газа, проходящего по трубам теплообменника, холодному газу, идущему по межтрубному пространству в направлении первого слоя катализатора.

Наружный и внутренние теплообменники представляют собой пучок цельнотянутых труб, концы которых завальцованы в трубных решетках. На кожухах теплообменников имеются термокомпенсаторы, которые предохраняют аппаратуру от деформации и разрывов при температурных расширениях металла. Для сохранения тепла газоходная система контактного узла и теплообменники термоизолированы.

В теплообменнике температура газа понижается до 220-250°C, абсорбцию же серного ангидрида ведут при более низкой температуре, поэтому газ дополнительно охлаждают в ангидридном холодильнике.

Применяются ангидридные холодильники различных конструкций, принципиально не отличаются от теплообменников. Обычно по трубам сверху вниз движется газ, поступающий из контактного отделения, в межтрубном пространстве – охлаждающий воздух или вода.

Подогреватель состоит из топки, шахты, приемной камеры и подогревателя (теплообменника). Топка сложена из огнеупорного кирпича и представляет собой прямоугольную камеру, в которую через отверстия форсункой вдувается жидкое топливо или газ. Продукты сгорания смешиваются с воздухом, засасываемым через окна и при температуре 650-700°C поступают в шахту. Отсюда топочные газы через чугунную или стальную футерованную трубу направляются в стальную приемочную камеру подогревателя, перекрытую чугунной крышкой и футерованную огнеупорным кирпичом.

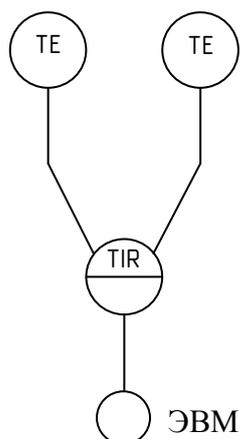
Подогреватель, представляющий собой стальной цилиндр с верхней и нижней решетками, в которые ввальцованы трубки, установлен на кирпичном фундаменте.

1.3 Режимная карта

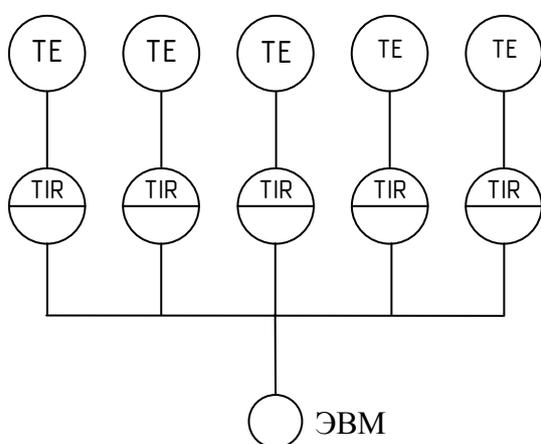
Таблица 1 – Режимная карта

Место отбора параметра	Наименование параметра	Ед. изм.	Предельное значение
2	3	4	5
Подходящий трубопровод	Концентрация SO ₂	%	7,5±0,5
На входе во внешний теплообменник	Температура газа	°C	50-60
На выходе из внешнего теплообменника	Температура газа	°C	200-240
Вход в первый слой	Температура газа	°C	390-460
Выход из первого слоя	Температура газа	°C	600
Вход во второй слой	Температура газа	°C	460-470
Выход из второго слоя	Температура газа	°C	500-540
Вход на третий слой	Температура газа	°C	440-460
Выход из третьего слоя	Температура газа	°C	460-490
Вход на четвертый слой	Температура газа	°C	425-440
Выход с четвертого слоя	Температура газа	°C	430-445
Трубопровод после внешнего теплообменника	Температура газа	°C	220-250
Выход из контактного аппарата	Концентрация SO ₃	%	96,0

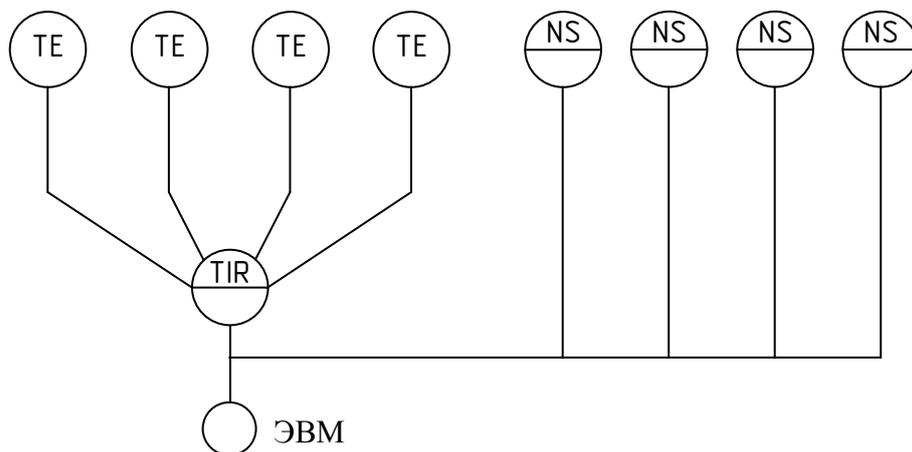
1.4 Разработка схем контроля, регулирования, защиты, сигнализации, блокировок, управления



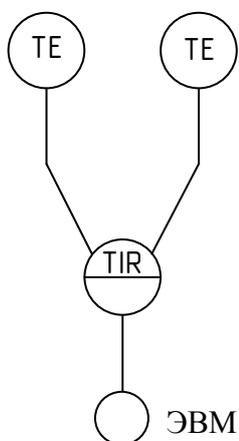
Для соблюдения технологии и предотвращения аварийных ситуаций предусматривается непрерывный контроль температуры предварительно подготовленного газа на входе во внешний теплообменник и выходе из него. Данные параметры регистрируются на ЭВМ по интерфейсу RS-485.



Качество реакции газа с катализатором главным образом зависит от температурного режима на каждом уровне контактного аппарата. Наиболее оптимальная температура для окисления сернистого ангидрида в серный $475\text{ }^{\circ}\text{C}$. Эта цепочка контроля над технологическим процессом предназначена для визуального наблюдения оператором за протеканием процесса на тот случай, если произойдут какие-либо неполадки с компьютером. Данные параметры регистрируются на ЭВМ по интерфейсу RS-485.



После поступления подогретого газа из внешнего теплообменника на первую ступень контактного аппарата начинается химическая реакция по его окислению с большим выделением тепла. Но, так как оптимальная температура для более полного окисления ангидрида равна 475°C , то процесс окисления необходимо регулировать в четко заданном диапазоне. Для этого используются многоканальный универсальный измеритель-регулятор ТРМ 138 и устройство управления и защиты электропривода задвижки.



Для контроля качества выпускаемой продукции и получаемого газа из обжигового цеха установлен контроль за концентрацией при помощи газоанализатора ГАММА 100.

1.5 Выбор и обоснование оборудования систем контроля и автоматизации

Первичные преобразователи

Место установки:

- газопровод на входе в контактный аппарат;
- первый слой контактного аппарата;
- второй слой контактного аппарата;
- третий слой контактного аппарата;
- четвертый слой контактного аппарата;
- выход из контактного аппарата;
- вход во внешний теплообменник;
- выход из внешнего теплообменника.

Параметр: температура.

Значение параметра: 475⁰С .

Характеристика среды: неагрессивный газ.

Преобразователи термоэлектрические предназначены для непрерывного измерения температуры жидких, паро- и газообразных сред, сыпучих материалов и твердых тел, не агрессивных к материалу защитной арматуры термометра.

Термопары применяются в различных отраслях промышленности и народного хозяйства.

Межповерочный интервал составляет 2 года.

Термопара типа ТХК состоит из двух спаянных на одном из концов проводников, изготовленных из металлов, обладающих разными термоэлектрическими свойствами.

Спаянный конец, называемый "рабочим спаем", погружается в рабочую, а свободные концы ("холодный спай") подключаются к входу измерителей, регуляторов.

Если температуры "рабочего" и "холодного спаев" различны, то вырабатывается термо-ЭДС, которая и подается на прибор. Поскольку термо-

ЭДС зависит от разности температур двух спаев датчика, то для получения корректных показаний необходимо знать температуру "холодного спае", чтобы скомпенсировать эту разницу в дальнейших вычислениях.

В данной работе используются термоэлектрические преобразователи ТП К(ХА) 045 0202 80 с пределами измерения -200...+900С. Они установлены на позиции 1А, 2А, 3А, 4А, 5А, 6А, 7А, 8А, 9А, 10А, 11А, приложение А лист 1.

Место установки:

- газопровод от обжиговых установок;
- газопровод на выходе из системы контактного аппарата.

Параметр: концентрация SO₂, SO₃.

Значение параметра: 7,5±0,5%; 96%

Характеристика среды: неагрессивный газ

Позиция	12А, 13А
Наименование	Газоанализатор многофункциональный
Тип прибора	ГАММА 100
Предел измерения	0-100%
Количество	1
Завод изготовитель	«Аналитприбор»г.Смоленск
Стоимость (руб.)	
Габаритные размеры	

Газоанализаторы предназначены для определения содержания одного, двух или трех компонентов (оксида углерода (СО), диоксида углерода (СО₂), метана (СН₄), оксида азота (NO), диоксида серы (SO₂), кислорода (O₂), водорода (H₂), азота (N₂), гелия (He)) в бинарных и многокомпонентных газовых смесях.

Область применения газоанализаторов – контроль газовых сред в технологических процессах и при проведении экологического мониторинга в различных отраслях промышленности.

Газоанализаторы, в зависимости от исполнения, включают в себя от одного до трех измерительных каналов, с различными принципами

измерений. Газоанализаторы могут быть изготовлены как с одним входом подачи пробы для всех каналов измерений, так и с отдельными входами подачи пробы для каждого канала измерений.

Газоанализаторы обеспечивают выполнение следующих функций:

- цифровую индикацию содержания определяемого компонента по каждому измерительному каналу;
- выдачу унифицированного выходного токового сигнала, пропорционального содержанию определяемого компонента, по каждому измерительному каналу;
- выдачу световой индикации зеленого цвета при включении газоанализатора в сеть питания;
- выдачу на сенсорный экран информации и включение звуковой сигнализации, свидетельствующей о достижении содержанием определяемого компонента установленных пороговых значений (ПОРОГ1 и ПОРОГ2 по каждому каналу измерений) с одновременным переключением "сухих" контактов реле для автоматического включения (отключения) внешних исполнительных устройств;
- связь с внешними устройствами по цифровым каналам RS232, RS485 и Ethernet (в зависимости от исполнения газоанализаторов).

В данной работе используются газоанализаторы «Гамма 100» с пределами измерения 0...100%. Они установлены на позиции 12А, 13А, приложение А лист 1.

Вторичные приборы

В данной схеме автоматизации вторичные приборы отсутствуют, так как в них нет необходимости. Все датчики имеют унифицированный выходной сигнал и подключены непосредственно к измерителям-регуляторам, которые показывают и регистрируют; а от них к ПЭВМ. Расчет настроек регулятора для него не нужен, все настройки задаются в программном режиме с ПЭВМ или в ручную.

Выбор регулирующей, вспомогательной аппаратуры

В качестве регулятора выбран универсальный микропроцессорный регулятор ТРМ-138Р 8-ми канальный с универсальным входом. Он может обеспечивать 2-х и 3-х позиционный закон регулирования, пропорциональный, пропорционально-интегрально-дифференциальный, а также имеет следующие функции:

- Измерение температуры или других физических величин.
- Текущее значение параметров технологического процесса отображается на цифровом табло.
- Подключение широкого спектра первичных преобразователей к универсальному входу.
- Дистанционное управление режимами работы прибора.
- Сигнализация с случае превышения параметром заданного значения.
- Работа в сети, организованной по стандарту RS-485.

Прибор установлен на позиции 1Б, 2Б, 3Б, 5Б, 8Б, 10Б, 11Б, приложение А лист 1.

Восьмиканальный микропроцессорный измеритель-регулятор ТРМ138 предназначен для построения автоматических систем контроля и регулирования производственными технологическими процессами в различных областях промышленности.

Во время работы прибор выполняет следующие основные функции:

- позволяет производить конфигурирование функциональной схемы и установку программируемых рабочих параметров с помощью встроенной клавиатуры управления;
- производит измерение физических параметров контролируемых входными первичными преобразователями с учетом нелинейности их НСХ;
- осуществляет цифровую фильтрацию измеренных параметров от промышленных импульсных помех;

- позволяет производить коррекцию измеренных параметров для устранения погрешностей первичных преобразователей;
- осуществляет отображение результатов измерений на встроенном светодиодном четырехразрядном цифровом индикаторе;
- формирует аварийный сигнал при обнаружении неисправности первичных преобразователей с отображением его причины на цифровом индикаторе и при необходимости выводит его на внешнюю сигнализацию;
- формирует сигналы управления внешними исполнительными механизмами и устройствами в соответствии с заданными пользователем законами и параметрами регулирования;
- осуществляет отображение на встроенном светодиодном цифровом индикаторе заданных параметров регулирования;
- формирует команды ручного управления исполнительными механизмами и устройствами с клавиатуры прибора;
- осуществляет передачу компьютеру информации о значениях контролируемых датчиками величин и установленных рабочих параметрах, а также принимает от него данные на изменение этих параметров;
- производит сохранение заданных программируемых параметров в энергонезависимой памяти при отключении напряжения питания.

Основные технические характеристики ТРМ138 приведены в таблице

2.

Таблица 2 - Общие характеристики ТРМ138Р

Наименование	Значение
Диапазон напряжений питания	90...245 В постоянного или переменного (47...63 Гц) тока
Потребляемая мощность	не более 12 ВА
Количество каналов измерения	1...8
Время опроса одного канала	не более 0,6 с
Количество каналов контроля	1...8
Количество выходных устройств	8
Напряжение источника питания активных датчиков	24±3 В постоянного тока (150 мА макс.)
Интерфейс связи с компьютером	RS-485
Степень защиты корпуса (со стороны лицевой панели)	IP54
Габаритные размеры прибора	96×96×140 мм
Масса прибора	не более 1,5 кг

Таблица 3 – Программируемые параметры измерителя-регулятора восьмиканального ТРМ 138Р

№№ п.п.	Обозначение		Наименование	Допустимые значения
	в тексте	на ЦИ-2		
1	ind.t		Периодичность смены каналов при циклической индикации	1...600 с
2	ind.r		Периодичность обновления информации на ЦИ	0...60 с
3	ind.A		Состояние циклической индикации после перезапуска прибора	on / off
4	AL.dr		Номер выходного устройства для отработки сигнала АВАРИЯ	0...8
5	AL.Hd		Длительность срабатывания выходного устройства AL.dr по сигналу АВАРИЯ	1...600 с
6	AL.St		Состояние выходного устройства AL.dr после поступления сигнала АВАРИЯ	on / off
7	Cj-C		Режим работы автоматической коррекции по температуре свободных концов ТП	on / off
8	SYSt		Режим вывода на индикацию "системных ошибок"	on / off
9	bL.Ar		Режим блокировки ручного управления	on / off

Согласно технологического процесса и инструкции по эксплуатации прибора вносим следующие настройки:

1. Периодичность смены каналов при циклической индикации устанавливаем в значение «10 с»;
2. Периодичность обновления информации на цифровом индикаторе устанавливаем в значение «10 с»;
3. Состояние циклической индикации после перезапуска прибора переводим в значение «ON»;
4. Аварийные выходы в данной системе автоматизации не нужны и поэтому этому пункту присваиваем значение «0»;
5. Соответственно этот пункт меню мы пропускаем потому, что аварийных выходов у нас нет;
6. Соответственно этот пункт меню мы пропускаем потому, что аварийных выходов у нас нет;
7. Режим работы автоматической коррекции по температуре свободных термопары переводим в значение «ON»;
8. Режим вывода на индикацию «системных ошибок» переводим в значение «ON»;
9. Режим блокировки ручного управления переводим в значение «ON».

Остальные параметры измерителя-регулятора следует производить согласно техническому паспорту и требованиям технологии.

Для управления асинхронными двигателями заслонок выбран прибор ПКП 1Т. Он предназначен для дистанционного управления электроприводом задвижки или затвора без применения "концевых" выключателей.

Контроль положения задвижки осуществляется по времени перемещения задвижки.

Прибор позволяет осуществлять следующие функции:

- обеспечивать автоматическую остановку электропривода при достижении задвижкой крайнего положения без применения конечных выключателей и формировать сигнал о соответствующем конечном положении;
- контроль и индикацию текущего положения задвижки в процентах;
- выключение управления электроприводом с выдачей сигнала «Авария» при заклинивании задвижек в процессе движения или холостом ходе механизмов привода;
- сохранение информации о положении задвижки при обесточивании;
- контроль положения задвижки при установленном модуле с токовым выходом 4...20 мА для регистрации положения задвижки (затвора), или контроль и управление при установленном модуле интерфейса связи RSA485 с компьютером для регистрации положения задвижки и управления приводом.

Прибор имеет пять встроенных реле: два для управления пускателями электропривода и три для выдачи сигналов о достижении конечных положений задвижки и сигнала «Авария».

Условия эксплуатации

Прибор соответствует группе климатического исполнения УХЛ4 по ГОСТ 15150А69 и предназначен для использования в следующих условиях окружающей среды:

- допустимая температура воздуха, окружающего корпус прибора +1...+50 °С;
- относительная влажность воздуха (при +35°С) не более 80 %;
- атмосферное давление 86...107 кПа.

Таблица 4 - Общие характеристики ПКП 1Т

Параметр	Значение
Питание	
Напряжение питания переменного тока	95... 265 В
Напряжение питания постоянного тока	110...370 В
Входы управления	
Количество входов управления	3

Минимальная длительность сигналов управления	0,5 с
Вход для трансформатора тока	
Максимально допустимый входной ток	2 А
Характеристики прибора	
Количество разрядов цифрового индикатора	4
Число способов определения конечного положения задвижки	3
Встроенные выходные реле	
Максимальный ток, коммутируемый контактами реле	3 А при напряжении 220 В, $\cos \phi > 0,4$

Прибор установлен на позиции 1В, 4В, 7В, 9В приложение А лист 1.

Для силовой коммутации электродвигателей выбраны электромагнитные пускатели серии КМИ второй величины с максимальным рабочим током 25А.

Прибор установлен на позиции КМ1 КМ4 КМ7 КМ9, приложение А лист 1 и 4.

Малогобаритные контакторы переменного тока общепромышленного применения КМИ на ток нагрузки от 9 до 95 А предназначены для пуска, остановки и реверсирования асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором на напряжение до 660 В (категория применения АС-3), а также для дистанционного управления цепями освещения, нагревательными цепями и различными малоиндуктивными нагрузками (категория применения АС-1). Все исполнения на ток нагрузки до 40А имеют одну группу замыкающих или размыкающих дополнительных контактов. Исполнения на ток нагрузки свыше 40А - две группы (замыкающую и размыкающую).

Область применения малогабаритных контакторов серии КМИ - управление вентиляторами, насосами, тепловыми завесами, печами, кран-балками, станками, освещением, в системах автоматического ввода резерва (АВР).

1.6 Выбор и монтаж закладных конструкций, отборных устройств и первичных преобразователей

Измерение температуры

В проекте использованы закладные конструкции для монтажа термоэлектрических преобразователей ЗК4-1-2-95, рисунок 1.

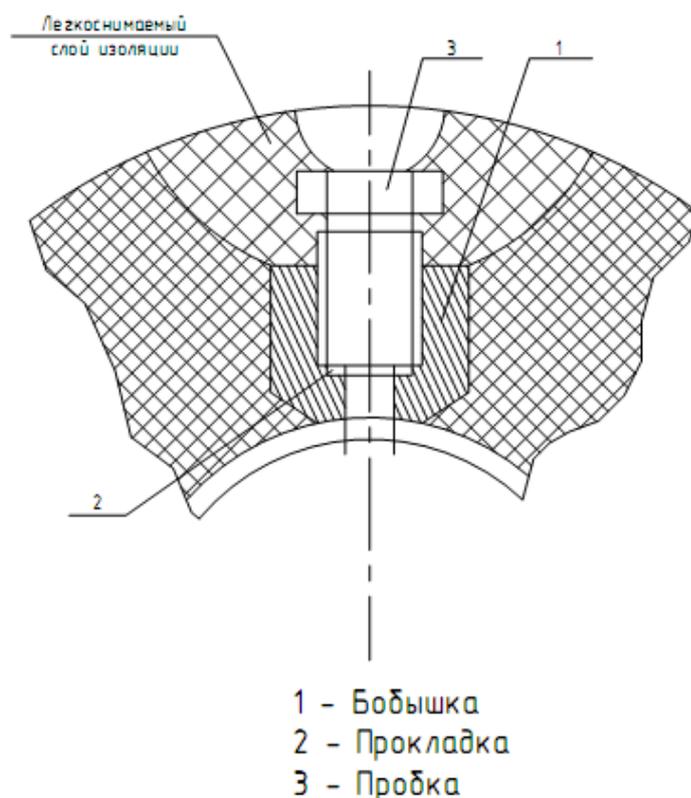


Рисунок 1. Установка термоэлектрического преобразователя на газопроводе при помощи бобышки ЗК4-1-2-95

Требования к монтажу термоэлектрических преобразователей

При монтаже термоэлектрических преобразователей должны быть соблюдены следующие требования:

1. Рабочий конец термометра (горячий спай) должен располагаться в середине измеряемого потока. При установке в рабочем пространстве печи конец термометра должен выходить в измеряемую среду на 20-50 мм.

2. При измерении температуры сред, протекающих с большой скоростью или под давлением, необходимо обеспечить герметизацию штуцеров, бобышек, защитных труб, каналов (через которые вводятся термометры) с помощью прокладок, сальниковых набивок, уплотняющих масс и т. п.
3. При присоединении к измерительному устройству нескольких термометров через переключатели свободные концы компенсационных проводов должны быть сведены в одно место.
4. При присоединении к термометру компенсационных проводов необходимо строго соблюдать полярность.
5. Свободные концы термопары должны иметь постоянную температуру, так как колебания последней отражаются на показаниях прибора. Чтобы отнести свободные концы термоэлектрического преобразователя из головки в зону с постоянной температурой, применяются компенсационные провода, которые как бы удлиняют термоэлектроды термометра.
6. Для соединительных линий в цепях термоэлектрических преобразователей провода с алюминиевыми жилами не применяются.
7. Соединительные линии должны иметь минимальное сопротивление, которое для всех соединительных и компенсационных проводов вместе с термометром не должно превышать паспортное значение сопротивления внешней цепи, подключаемой к прибору.
8. При подключении термопар к приборам применяют компенсационные провода, марка которых зависит от градуировки термопары и условий прокладки,
9. После выполнения монтажных работ должна быть произведена тщательная проверка состояния изоляции проводов.

Газоанализаторы

Газоанализаторы широко применяются во всех отраслях промышленности для определения химического состава газовых смесей. Газоотборное устройство предназначено для отбора пробы из технологического аппарата или трубопровода, применяются при температуре анализируемой среды в точке отбора не выше 6000С и пылесодержании до 120 г/м³.

Требования, предъявляемые к монтажу газоанализатора

Для обеспечения правильной стабильной работы газоанализатора к его монтажу предъявляется следующий ряд требований:

1. Помещение для монтажа газоанализатора должно быть взрывобезопасным.
2. В воздухе помещения не должно быть пыли и химически агрессивных примесей, вызывающих коррозию металлических деталей или разрушающих электрическую изоляцию.
3. Газоанализатор должен быть защищен от воздействия сильных потоков воздуха, электромагнитных полей и механических вибраций.
4. Место установки газоанализатора должно обеспечивать свободный доступ к прибору для его обслуживания и регулировки.
5. Относительная влажность окружающего воздуха должна быть в пределах от 30 до 80%.
6. Блоки газоанализатора должны устанавливаться вертикально на щитах или кронштейнах и проверяться по уровням
7. Датчик газоанализатора должен устанавливаться как можно дальше от силовых кабелей и электрических машин.

1.7 Выбор кабельной продукции и элементов монтажа

В системах автоматизации под электропроводкой понимают совокупность проводов и кабелей, с относящимися к ним креплениями защитными и поддерживающими конструкциями.

Для позиции 14 выбираем кабель контрольный с медными жилами, изоляция из поливинилхлоридного пластиката, оболочка из поливинилхлоридного пластиката. КВВГнг(А)-LS 4x2.5.

Для прокладки в пожароопасных помещениях, каналах, туннелях, в условиях агрессивных сред, при отсутствии механических воздействий на кабель.

Для позиции 20 выбираем кабель контрольный с медными жилами, изоляция из поливинилхлоридного пластиката, оболочка из поливинилхлоридного пластиката. КВВГнг(А)-LS 5x2.5.

Для прокладки в пожароопасных помещениях, каналах, туннелях, в условиях агрессивных сред, при отсутствии механических воздействий на кабель.

Для позиций 1-11 выбираем кабель терморезистивный ДКТК 011-1,2/30 применяется для подсоединения к вторичным приборам термоэлектрических преобразователей ДТТ.

Для прокладки в пожароопасных помещениях, каналах, туннелях, в условиях агрессивных сред, при отсутствии механических воздействий на кабель.

Для позиции 12 и 13 выбираем кабель для компьютерных сетей с медными жилами, изоляция из поливинилхлоридного пластиката, оболочка из поливинилхлоридного пластиката, AWG PVC 5e 8x0,75, изоляция из поливинилхлоридного пластиката, оболочка из поливинилхлоридного пластиката.

Для позиции 15 выбираем кабель контрольный с медными жилами, изоляция из поливинилхлоридного пластиката, оболочка из поливинилхлоридного пластиката. КВВГнг(А)-LS 10x1.5.

Для прокладки в пожароопасных помещениях, каналах, туннелях, в условиях агрессивных сред, при отсутствии механических воздействий на кабель.

Для позиции 16-19 выбираем кабель контрольный с медными жилами, изоляция из поливинилхлоридного пластиката, оболочка из поливинилхлоридного пластиката. КВВГнг(А)-LS 4x2.5.

Для прокладки в пожароопасных помещениях, каналах, туннелях, в условиях агрессивных сред, при отсутствии механических воздействий на кабель.

Выбор способа прокладки кабельной продукции и требования к монтажу.

По способу прокладки электрические проводки бывают: открытыми, в кабельных каналах, в туннелях, траншеях, в защитных трубах и т. д.

Кабельные проводки, проходящие от датчиков до вторичных приборов, исходя из условий технологии и безопасности, необходимо прокладывать в защитных трубах. Этот способ выбран по причине нецелесообразности прокладки кабельной продукции другими способами.

При выборе диаметра защитной трубы учитывают количество проводов (кабелей) в трубе, их наружный диаметр и сложность прокладки трассы. В проекте выбрана труба стальная водогазопроводная $d_y=25$ мм, ГОСТ 3262-75.

Прокладка кабельной продукции в защитных трубах применяется для предохранения электрических линий от повреждений как механических, так и химических.

Высота прокладки электропроводок в защитных трубах от уровня пола не нормируется.

Для удобства протяжки кабелей необходимо избегать излишних изгибов труб, также необходимо установить протяжные устройства.

Ввод кабеля в приборы и средства автоматизации должен осуществляться при помощи вводных арматур. Места ввода должны быть надежно уплотнены.

Полностью смонтированные электрические проводки перед испытанием должны быть подвергнуты внешнему осмотру. На внешнем осмотре выявляются соответствия выполненных электропроводок к проекту автоматизации и требованиям СНиП.

После полного окончания монтажа необходимо проверить сопротивление изоляции электрических цепей между всеми жилами кабеля, а также между каждой жилой и защитной трубой. При этом нужно отключить все контрольно-измерительные приборы и исполнительные механизмы, а также электрическую аппаратуру.

В соответствии с «Правилами технической эксплуатации и безопасности обслуживания электрических установок промышленных предприятий» для обеспечения условий безопасности должны быть заземлены металлические части электрического оборудования и электрических установок, которые могут оказаться под напряжением вследствие нарушения изоляции. Заземлению подлежат каркасы распределительных щитов и щитов управления, металлические защитные трубы электропроводок, отдельно стоящие датчики и исполнительные механизмы. Каждый заземляемый элемент должен быть присоединен к заземляющей линии с помощью отдельного провода.

1.8 Выбор и монтаж щитов и пультов

В дипломной работе выбраны щитовые конструкции, общие виды которых показаны на листе 4 графической части.

Так, местный щит установлен в помещении, поэтому выбираем щит шкафного типа, малогабаритный:

ЩШ-ЗД 1000×600×500-4-1-УХЛЗ.1-IP30-ОСТ 36.13-90

Щит КИПиА установлен в щитовом помещении, в котором созданы условия для нормальной работы. Выбираем щит панельный с каркасом типа ЩПК:

ЩПК 2200×800×600-4-УХЛЗ.1-IP00-ОСТ 36.13-90

Габаритные размеры выбираем с учетом количества и размеров приборов и аппаратуры на этих щитах.

Оперативные и неоперативные щиты систем автоматизации во взрывоопасных установках рекомендуется, как правило, устанавливать в щитовых помещениях с нормальными условиями окружающей среды. В случае необходимости непосредственной установки щитов во взрывоопасных зонах, приборы и аппараты, размещаемые на них должны иметь исполнение, отвечающее данному классу взрывоопасной зоны, при этом сами щиты по своим техническим характеристикам должны соответствовать условиям окружающей среды и быть рассчитаны на установку во взрывоопасных зонах.

Во всех случаях запрещается установка во взрывоопасных зонах щитов питания систем автоматизации с аппаратами защиты и управления (предохранителями, автоматами, пакетными выключателями и т. п.). На щитах устанавливаемых непосредственно во взрывоопасных зонах не рекомендуется предусматривать сборки зажимов. Присоединения внешних электрических проводок к аппаратам и приборам, установленным на этих щитах должно, как правило, выполняться путем непосредственного ввода проводов или кабелей в корпуса в соответствии с указаниями заводов

изготовителей. В случае необходимости установки на щитах сборок зажимов они должны быть заключены в оболочку.

На щитах устанавливаемых непосредственно во взрывоопасной зоне не рекомендуется предусматривать розетки для питания электроинструмента и переносного освещения. При необходимости электропитание переносного освещения и электроинструмента должно осуществляться от распределительной электрической цепи автоматизируемого объекта. Для электропроводок щитов устанавливаемых во взрывоопасных зонах должны применяться медные провода сечением не менее 1,5 мм² с ПВХ изоляцией и лакированной оплеткой.

Во взрывоопасных помещениях должны быть заземлены все щиты и пульты, к которым подведен постоянный или переменный ток независимо от его напряжения. Одиночные и групповые опорные рамы имеют снаружи и внутри приварные скобы с резьбой М8, к которым при помощи болтового соединения подключается внешний заземляющий проводник. Электрический контакт между каркасом и панельными деталями осуществляется через отгибные лапки за счет точечных нарушений покрытия при деформации лапки и механического контакта отгибных лапок с кромками крепежных отверстий. Электрический контакт между каркасом и унифицированными элементами (С-образные рейки, кронштейны, скобы и т.п.) устанавливаемых в щитах и штативах, должен осуществляться с помощью гибких заземляющих проводников (медные жилы сечением 1,5 мм). Заземляющие проводники должны присоединяться к отверстиям в нижней и верхней частях стоек, образующих каркас. В стойках, в местах присоединения заземляющих проводников, механическим путем должен быть снят слой лакокрасочного покрытия.

Рабочее положение щитов и пультов в пространстве – вертикальное, допустимое отклонение 5° мм в любую сторону. Двери в щитах и пультах должны быть двухстворчатыми (при ширине до 600 мм могут быть

одностворчатыми), открываться наружу и на угол минимально 90° , максимально 170° .

Щиты и пульты должны иметь устройства для крепления вводимых в них кабелей и труб.

Шкафные щиты и пульты должны иметь замки, причем щиты и пульты, поставляемые одному заказчику должны иметь замки, открывающиеся ключом одного типа.

Столешница пультов должна открываться на угол больше или равным 70° и фиксироваться в открытом положении. Пульты должны иметь спереди и сзади двери или съемные стенки.

Щиты и пульты должны иметь устройства для их надежной строповки и безопасного транспортирования.

Местные и агрегатные щиты в соответствии с требованиями СНиП располагают в чистых и сухих помещениях, неподверженных воздействию агрессивных сред в местах удобных для наблюдения за управляемым оборудованием.

Проходы между обслуживаемыми сторонами щитов и оборудованием или стенами должны быть не менее $0,8\text{ м}$, в отдельных случаях допускается сужение до $0,6\text{ м}$.

Высота проходов в свету – не менее $1,9\text{ м}$. Расстояние между малогабаритными шкафными щитами, устанавливаемыми на одной стене или конструкции не регламентируется.

При установке малогабаритных щитов на стене расстояние между щитом и стеной должно быть минимальным, но не менее 100 мм .

Малогабаритные шкафные щиты размещают на такой высоте, чтобы горизонтальные оси приборов, установленных на щитах, находились в пределах следующих расстояний от пола: показывающие приборы и сигнальная аппаратура – $800\text{-}2100\text{ мм}$; самопишущие приборы – $1000\text{-}1600\text{ мм}$; органы управления - $700\text{-}1600\text{ мм}$.

Крепление щитов к конструкциям и к фундаментам, а также соединение их между собой выполняют разъемными.

При наличии вибраций, которые могут нарушить нормальную работу приборов щиты необходимо оборудовать амортизаторами.

Для контроля и управления агрегатами, расположенными в производственных помещениях с агрессивной средой и сильно запыленной или влажной атмосферой щиты и пульты устанавливают в отдельных помещениях или кабинах изолированных от атмосферы цеха; во избежание проникновения пыли там поддерживается избыточное давление.

Шкафные щиты, в зависимости от места расположения могут быть установлены на бетонном основании, металлическом перекрытии, решетки двойного деревянного пола, над кабельным каналом, и другими способами.

Наиболее предпочтительно крепление шкафного щита к бетонному основанию с помощью рамы или швеллера.

При установке на металлическом перекрытии щиты поставляются на объект монтажа в комплекте с опорными рамами, которые при монтаже приваривают к перекрытию.

1.9 Технические условия монтажа вторичных приборов и исполнительных механизмов

При монтаже вторичных приборов необходимо учитывать следующие технологические требования:

1. После распаковки следует поместить прибор не менее чем на сутки в сухое, отапливаемое помещение.
2. В зависимости от типа прибора монтаж может быть выполнен утопленным или выступающим методом.
3. Прибор следует устанавливать по отвесу относительно вертикального положения не должно превышать 1 градуса.
4. При монтаже необходимо учитывать, что они предназначены для работы в неагрессивных средах при температуре окружающего воздуха не ниже 5 градусов и не выше 50 градусов и относительной влажности до 80%.
5. Приборы нельзя устанавливать в зоне действия мощных источников электрических полей.
6. Для обеспечения надежной работы измерительной схемы прибор должен быть заземлен.
7. Нежелателен монтаж приборов непосредственно из печей, вблизи силовых щитов и агрегатов.
8. Для предохранения от попадания пыли в приборах рекомендуется подводить воздух или нейтральный газ .
9. Питание силовой схемы приборов осуществляется от сети переменного тока напряжением 220В, $f=50$ Гц.
10. К прибору может быть присоединен термоэлектрический термометр только той градуировки, на которую рассчитан прибор.
11. Не допустимы тряска и вибрации, которые могут вызвать ослабления крепления и нарушение работоспособности прибора.
12. При распаковке прибора проверяют комплектность прибора согласно паспорту.

13. Вторичные приборы устанавливают в хорошо освещенном помещении с чистым сухим воздухом и незначительно меняющейся температурой окружающей среды.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Методы поверки термопар

Основным назначением термопары является измерение температуры. Изменение температуры приводит к возникновению термо-ЭДС в электрической цепи, в которую входят электроды термопары. Таким образом, измерительный прибор, также входящий в электрическую цепь, определяет изменение термо-ЭДС. Но конечная цель – определить температуру. Соответственно, необходимо сопоставить конкретные значения термо-ЭДС конкретным значениям температуры. Шкала термоэлектрического термометра должна отображать градусы.

Термопары можно условно разделить на две группы:

- с номинальными статическими характеристиками преобразования (стандартные градуировки);
- с индивидуальными градуировками (нестандартные градуировки).

Для термопар, входящих в первую группу, определена стандартная зависимость термо-ЭДС от температуры. Данная зависимость регламентируется стандартом ГОСТ Р 8.585-2001 «Термопары. Номинальные статические характеристики преобразования». В стандартах данная зависимость представлена как номинальные статические характеристики преобразования (НСХ) значения термо-ЭДС, развиваемой термопарой, в соответствующее значение температуры. НСХ определяется экспериментально по результатам измерений в лаборатории, полученным для большого количества термопар. Измерения осуществляются при температуре свободных концов термопары, равной 0 °С. Термопары каждого типа обозначаются соответствующей буквой латинского алфавита. В зависимости от допускаемых отклонений термо-ЭДС, развиваемой термопарой при определенных температурах, выделяют классы точности (допуска) термопар.

Для термопар с индивидуальными градуировками не существует зависимости термо-ЭДС от температуры, определяемой государственными

стандартами. Для каждой термопары из данной группы необходимо проводить градуировку. Методы градуировки таких термопар совпадают с методами градуировки стандартных термопар. Примерами таких термоэлектрических преобразователей являются термопары вольфрам-молибден, вольфрам-тантал, карбид титана-графит и некоторые другие.

В силу различных факторов показания конкретной термопары могут отличаться от показаний, регламентированных стандартом (причины возникновения погрешностей измерений описаны в Глава 1§4). В связи с этим необходимо выполнять поверку термопар. Данная операция выполняется для новых термопар стандартных типов с целью определения их класса точности и с заданной периодичностью для всех термопар в процессе эксплуатации для контроля точности измерений. Для термопар стандартных типов поверка осуществляется в соответствии с требованиями стандарта ГОСТ 8.338-2002 «Преобразователи термоэлектрические. Методики поверки».

Выделяют четыре основных метода поверки термопар:

- метод непосредственного сличения;
- разностный (дифференциальный) метод;
- метод поэлектродного сличения;
- по реперным точкам.

Метод непосредственного сличения

В соответствии с методом непосредственного сличения температура в нагревательном устройстве, в котором находятся рабочие спай эталонной и поверяемых термопар, определяется с помощью эталонной термопары, после чего измеряется термо-ЭДС, развиваемая поверяемыми термопарами. Нагрев печи должен происходить до заданной температуры с допусаемым отклонением не более ± 10 °С. Во время измерения термо-ЭДС поверяемых термопар температура рабочего спая (в печи) не должна меняться более, чем на 0,4 °С/мин. Данный метод применяется для поверки рабочих (технических) термопар.

Разностный (дифференциальный) метод

Разностный метод дает более высокую точность по сравнению с методом непосредственного сличения. В данном методе измеряется разность термо-ЭДС между эталонной и поверяемой термопарами. Термо-ЭДС поверяемой термопары получается расчетным путем на основе измеренной разности термо-ЭДС и термо-ЭДС эталонной термопары. Данный метод применяется в том числе и для поверки эталонных термопар.

Метод поэлектродного сличения

Метод поэлектродного сличения заключается в том, что при определенных температурах, устанавливаемых в нагревателе по показаниям эталонной термопары, измеряются термо-ЭДС между одноименными электродами эталонной и поверяемой термопар. На основе полученных значений термо-ЭДС вычисляют термо-ЭДС поверяемой термопары. Данный метод применяется в том числе и для поверки эталонных термопар.

Метод поверки в реперных точках

Данный метод предусматривает поверку термопар в точках плавления (затвердевания) чистых металлов и применяется для поверки эталонных термопар высших разрядов.

В качестве реперных точек выбраны следующие точки:

- точка затвердевания меди (1084,620 °С);
- точка затвердевания алюминия (660,323 °С);
- точка затвердевания цинка (419,527 °С).

Соответствующий металл в твердом состоянии содержится в специальной ампуле. Ампула нагревается до температуры, на 10 °С превышающей температуру затвердевания металла. Через некоторое время после завершения нагрева, когда расплавленный металл начинает затвердевать, в ампулу вводят поверяемую термопару и осуществляют измерения термо-ЭДС. В каждой реперной точке проводят несколько измерений одной и той же поверяемой термопарой. Затем рассчитывают средние арифметические значения термо-ЭДС в каждой реперной точке.

Если значения термо-ЭДС поверяемой термопары не соответствуют эталонным, то термопару отбраковывают или переводят в класс рабочих.

Эталонные значения термо-ЭДС термопреобразователей (термопар) в соответствующих реперных точках:

- точка затвердевания меди – 10574 ± 30 мкВ;
- точка затвердевания алюминия – 5860 ± 17 мкВ;
- точка затвердевания цинка – 3447 ± 14 мкВ.

Методы, применяемые для поверки эталонных термопар, обладают более высокой точностью по сравнению с методами, применяемыми для поверки рабочих термопар. Как правило, методы непосредственного сличения и разностный метод используют при поверке рабочих термопар, а методы поэлектродного сличения и в реперных точках – при поверке эталонных термопар.

В случае невыполнения требований поверки термопара отбраковывается или переводится в более низкий класс точности. Межповерочные интервалы (частота поверки) регламентируются нормативными документами (стандартами, техническими условиями и другими) для соответствующих типов термопар.

Социальная ответственность

Введение.

В данной работе рассматривается автоматизация технологического процесса по производству серной кислоты и олеума методом обжига сернистого в серный ангидрид при помощи контактного аппарата типа К-39-4. Он состоит из 4 камер, в каждой загружен ванадиевый катализатор для ускорения реакции окисления.

В качестве катализатора применяют массы типа БАВ, СДВ, СВС. В процессе каталитического окисления сернистого в серный ангидрид, происходит выделение тепла, которое используется для нагревания газа поступающего на окисление. Нагрев газа происходит во внешнем и трех встроенных между слоями теплообменниках. Автотермичность процесса окисления сернистого ангидрида в серный ангидрид осуществляется за счет тепла реакции.

Чистый и осушенный газ после нагнетателей проходит последовательно через брызгоуловитель, межтрубное пространство внешнего теплообменника и встроенных теплообменников, и с температурой 390-460°C поступает на первый слой катализатора. Затем пройдя последовательно четыре слоя катализатора, трубное пространство встроенных и внешнего теплообменников и с температурой 220-250°C поступает на абсорбцию SO_3 . Степень окисления сернистого ангидрида должна быть не меньше 96%.

При понижении концентрации сернистого ангидрида ниже 70%, или ухудшении работы внешних теплообменников, работа контактных узлов в автотермичном режиме поддерживается при помощи пусковых подогревателей. Газ после нагнетателей нагревается в теплообменнике подогревателя топочными газами сжигания мазута. Температура входного газа 50-60°C, на выходе 440-460°C. Кроме того пусковой подогреватель подключен для пуска и остановки контактных узлов после ремонта и

перегрузки контактной массы. В первом и во втором отделениях установлено по два подогревателя.

Производственная безопасность.

Источник фактора, наименование видов работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-74)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
1) Демонтаж и монтаж первичных преобразователей; 2) Планово-предупредительный ремонт оборудования; 3) Регулярный осмотр технологического оборудования.	1. Отклонение показателей микроклимата в производственном помещении; 2. Слабая освещенность; 3. Повышенная загазованность воздуха рабочей среды.	1. Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; 2. Электрический ток.	СанПиН 2.2.4-548-96 [1]. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03[2] СНиП 23.05.95[3] ПУЭ 7 издание. [4] ГОСТ 12.1.005-76 [5]

Вредные факторы

Вредным называется вещество, которое при контакте с организмом человека может вызвать производственные травмы, профессиональные заболевания или отклонения в состоянии здоровья.

Вредные вещества в цветной металлургии входят в состав сырьевых материалов, конечных, побочных или промежуточных продуктов. Они могут быть трех видов: твердые, жидкие и газообразные.

Вредные вещества проникают в воздух через неплотности в оборудовании, аппаратуре и трубопроводах.

Основными путями поступления вредных веществ в организм человека являются дыхательные пути, пищеварительный тракт и кожный покров.

Предельно допустимыми концентрациями (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны называются концентрации, которые при ежедневной (кроме выходных дней) работе в течение 8 часов или при другой продолжительности, но не более 41 часа в неделю, в течение всего рабочего стажа не могут вызвать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследования, в процессе работы или отдаленные сроки жизни.

1. Отклонение показателей микроклимата в производственном помещении.

Источником этого фактора является главным образом само технологическое оборудование. Так, при некачественной теплоизоляции контактного аппарата и мазутного подогревателя в производственном помещении будет очень высокая температура и, как следствие низкая влажность воздуха.

Согласно СанПиН 2.2.4-548-96 температура окружающего воздуха должна находиться в диапазоне 19-21°C, а влажность 40-60%.

Для решения этой задачи используются теплоизоляция технологического оборудования, теплозащитные экраны, увлажнители и фильтры для воздуха. В качестве средств индивидуальной защиты используется специальная одежда.

2. Слабая освещенность.

Слабая освещенность возникает по причине больших габаритов технологического оборудования и сложности обеспечения качественного естественного освещения.

Согласно СНиП 23-05-95 уровень освещенности на месте производства работ должен быть не ниже 300 лк.

Для обеспечения такого уровня освещенности используются различные методы. На предполагаемых путях следования и перемещения сотрудников по производственным помещениям используется общее и аварийное освещение, а непосредственно на местах производства работ устанавливаются местные осветительные приборы. Так же для повышения качества освещения используются индивидуальные осветительные приборы.

3. Повышенная загазованность воздуха рабочей среды

В данном технологическом процессе основным веществом, засоряющим воздух, является сернистый ангидрит. Он относится к вредным веществам. Вредные вещества проникают в воздух через неплотности в оборудовании, аппаратуре и трубопроводах.

Серный ангидрид. ПДК 10мг/м³. ГОСТ 12.1.005-76.

Обладает резким запахом, раздражающе действует на слизистые оболочки глаз и верхних дыхательных путей. Присутствие сернистого ангидрида в воздухе вызывает у работающих кашель, одышку, общую слабость. Длительное вдыхание воздуха с малой концентрацией сернистого ангидрида приводит к хроническим заболеваниям в форме гастритов, бронхитов и ларингитов. В качестве средств защиты применяют фильтрующий противогаз марки БКФ или противогазовый респиратор РПГ-67.

Опасные факторы

1. Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования

В данном технологическом процессе к движущимся механизмам относятся транспортеры и тягодутьевые установки.

Для защиты работников от травмирования используются специальные ограждения, цветовые обозначения и плакаты.

2. Электрический ток

Проходя через организм электрический ток оказывает термическое, электролитическое и биологическое действие. Термическое действие выражается в ожогах отдельных частей тела, нагреве кровеносных сосудов, нервов и др. тканей.

Электрическое действие проявляется в разложении крови, других органических и неорганических жидкостей в составе организма, что вызывает значительные нарушения их физико-химических свойств.

Биологическое действие является особым специфическим процессом, свойственным лишь живым организмам. Оно выражается в раздражении и возбуждении живых тканей организма, что сопровождается непроизвольным судорожным сокращением мышц, а также нарушением внутренних биологических процессов. В результате может возникнуть нарушение или полное прекращение деятельности органов дыхания и кровообращения.

Исход действия тока зависит от ряда факторов, в том числе от величин, длительности протекания тока, рода и частоты тока, состояния окружающей среды.

Наиболее важное значение необходимо уделить таким опасным факторам, при наличии которых возникает угроза человеческой жизни. К таким факторам относится опасность поражения электрическим током.

Электробезопасность можно достичь:

- конструкцией оборудования;
- организационными и техническими мероприятиями;
- техническими способами и средствами защиты.

К организационно - техническим мероприятиям относится проверка обслуживающего персонала на знание правил и инструкций по технике безопасности в соответствии с занимаемой должностью применительно к выполняемой работе с присвоением соответствующей квалификационной группы по технике безопасности.

Для обеспечения электробезопасности должны применяться отдельно или в сочетании друг с другом следующие технические способы и средства:

- защитное заземление;
- электрическое разделение сетей;
- защитное отключение;
- изоляция токоведущих частей;
- компенсация токов замыкания на землю;
- ограждение;
- предупредительная сигнализация;
- блокировка;
- знаки безопасности;
- средства защиты и предохранительные приспособления.

Экологическая безопасность.

Под экологической безопасностью понимают комплекс организационно-технических мер, направленных на обеспечение соответствия природоохранной деятельности предприятия нормативным требованиям.

В целях борьбы с загрязнением воздуха следует стремиться ликвидировать источники загрязнения, оснастить их соответствующим оборудованием для предотвращения выбросов вредных веществ.

Для этого устанавливаются различные фильтрационные установки по улавливанию и утилизации вредных веществ. Данный технологический процесс является замкнутым и непрерывным, что подразумевает под собой полную безотходность производства. А потому кроме качественной изоляции от окружающей среды не требует других мер защиты.

3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.

На случай чрезвычайных ситуаций для защиты окружающей среды от химических веществ технологического процесса предусмотрены оборудованные места хранения ингибиторов для предотвращения распространения отравления.

Технико-экономическое обоснование

Благодаря проектированию, осуществляется внедрение прогрессивных технологических, архитектурных и конструктивных решений, которые, в итоге, в значительной степени влияют на эффективность инвестиций и решение многих социальных задач.

В процессе становления рыночных отношений произошли существенные изменения в области проектно-изыскательской деятельности. Расширился спектр услуг, выполняемых проектировщиками.

Затраты на любой вид деятельности рассчитываются по следующим элементам расходов с последующим суммированием:

1. Материальные затраты (за вычетом стоимости возвратных отходов).
2. Затраты на оплату труда.
3. Отчисления на социальные нужды (единый социальный налог).
4. Амортизация основных фондов и нематериальных активов.
5. Прочие затраты.

Затраты на проектирование систем автоматизации зависят от общих затрат проекта и составляют 0,15% его стоимости. Следовательно, для расчета затрат проекта необходимо рассчитать все затраты проекта.

В элементе "Материальные затраты" отражается стоимость приобретенного оборудования, которое входит в состав системы автоматизации, образуя ее основу, или является необходимым компонентом при изготовлении продукции.

В данной работе рассматривается автоматизация технологического процесса по производству серной кислоты различной концентрации.

Для реализации этой автоматизации необходима денежная сумма, указанная в таблице 1.

Таблица 5 – Смета капитальных затрат на приборы КИПиА и их монтаж.

Тип прибора	Кол	Сметная стоимость					
		За единицу прибора			Общая стоимость		
		Цена	Монтаж *0,065	ЗП *0,035	Цена	Монтаж	ЗП в том числе
ДТП К(ХА) 045 0200 80	11	5707	370,96	199,75	62777	4080,51	2197,20
Гамма 100	1	82920	5389,80	2902,20	82920	5389,80	2902,20
Пускатель эл.магн.	4	2560	166,40	89,60	10240	665,60	358,40
ТРМ 138Р	7	34113	2217,35	1193,96	238791	15521,42	8357,69
Реле промежуточное РП-16	6	2150	139,75	75,25	12900	838,50	451,50
Звонок	2	750	48,75	26,25	1500	97,50	52,50
Пост кнопочный ПКЕ 212-1	5	1760	114,40	61,60	8800	572,00	308,00
Лампа накаливания АС-220	5	350	22,75	12,25	1750	113,75	61,25
Выключатель автоматический ВА 47-29	16	2740	178,10	95,90	43840	2849,60	1534,40
Переключатель кулачковый ПКУЗ-58с-0102	4	980	63,70	34,30	3920	254,80	137,20
Сопротивление	1	560	36,40	19,60	560	36,40	19,60
Трансформатор 220/36	1	4620	300,30	161,70	4620	300,30	161,70
Плавкая вставка ВП-15	2	150	9,75	5,25	300	19,50	10,50
ПКП 1Т	4	16479	1071,14	576,77	65916	4284,54	2307,06
					538834	35024,21	18859,19

Затраты на оплату труда.

В состав затрат на оплату труда включаются:

- выплаты заработной платы за фактически выполненную работу, исходя из сдельных расценок, тарифных ставок и должностных окладов в соответствии с принятыми в организации нормами и системами оплаты труда;
- выплаты стимулирующего характера по системным положениям;
- выплаты, обусловленные районным регулированием оплаты труда (выплаты по районным коэффициентам);
- стоимость продукции, выдаваемой в порядке натуральной оплаты работникам;

- оплата в соответствии с действующим законодательством очередных ежегодных и дополнительных отпусков (компенсация за неиспользованный отпуск);
- оплата труда работников, не состоящих в штате предприятия за выполнение ими работ по заключенным договорам;
- другие виды выплат за исключением расходов по оплате труда, финансируемых за счет прибыли предприятия.

Общий фонд заработной платы рассчитан в таблице 2.

Таблица 6 – Фонд заработной платы

Профессия		Слесарь КИПиА рем. персонал	Слесарь КИПиА деж. персонал	Итого	
Разряд		4	4	--	
Численность, Nс		1,93	0,202	--	
Часовая ставка		105,65	124,91	--	
Фонд времени Фвр		1656	1848	--	
Время отработки		3196,08	373,30	--	
Осн. фонд	Тарифный фонд	352860,82	40199,51	393060,33	
	Фонд премии	141144,33	24119,71	165264,04	
	Доплаты	За ночное время	--	6701,26	6701,26
		За праздничные дни	--	2518,19	2518,19
Итого осн. фонд ЗП		592806,18	88246,40	681052,58	
Дополн. фонд	Фотп	80621,64	10950,28	91571,92	
	Фуо	7113,67	644,13	7757,80	
Итого доп. фонд ЗП		92477,76	11916,48	104394,24	
Общ. фонд ЗП		685283,94	100162,88	785446,82	
Начисления на ЗП в НПФ		68528,39	10016,29	78544,68	
Начисления на ЗП в СН		67843,11	9916,12	77759,23	
Общ. фонд с начислениями		753127,05	110079,00	863206,05	

УО – ученический отпуск

ОТП - отпуск

Отчисления на социальные нужды.

В элементе "Отчисления на социальные нужды" отражаются обязательные отчисления по установленным законодательным нормам органам государственного социального страхования, пенсионного фонда, государственного фонда занятости и медицинского страхования от элемента "затраты на оплату труда".

Все отчисления отражены в таблице 2.

Амортизация основных фондов.

В элементе "Амортизация основных фондов" отражается сумма амортизационных отчислений на полное восстановление основных производственных фондов, исчисленная исходя из их балансовой стоимости и утвержденных норм амортизации. При отсутствии утвержденной нормы амортизации, ее можно принять равной величине, обратной сроку службы.

К основным фондам относятся здания, сооружения, транспортные средства, оборудование, вычислительная, копировальная и др. техника, компьютеры.

В данной работе к основным фондам относятся все средства автоматизации технологического процесса, и все они описаны в таблице 1.

Стоимость основных фондов равна 538 834 рублей.

Срок службы основных фондов составляет 3-5 лет, следовательно, норма амортизации составляет:

$$H_A = \frac{1}{T_{сл}}, 1/\text{год}; H_A = \frac{1}{5} = 0,2; \quad (67)$$

$$A = 538834 * 0,2 = 107766,8 \text{ руб/год.}$$

Прочие затраты.

К элементу "Прочие затраты" себестоимости продукции (работы, услуг) относятся: налоги, сборы, отчисления в специальные внебюджетные фонды, платежи по обязательному страхованию имущества, платежи за предельно допустимые выбросы загрязняющих веществ; вознаграждения за изобретения и рационализаторские предложения; затраты на командировки; плата сторонним организациям за пожарную и сторожевую охрану; за подготовку кадров; оплата услуг связи, вычислительных центров, банков; плата за аренду; представительские расходы; затраты на ремонт.

Заключение

В процессе выполнения выпускной квалификационной работы были изучены и применены инструкции и нормативные документы. На их базе была разработана система автоматизации контактно-дутьевого аппарата. Для реализации системы было подобрано оборудование, максимально соответствующее соотношению цена/качество. Так же приоритет был на использование оборудования и материалов отечественного производства.

Conclusion

During execution of final qualifying works were studied and applied the instructions and regulations. On their basis developed a system of automation contact-blast apparatus. For the implementation of the system were matched to the equipment that is most suitable ratio of quality/price. The priority was to use the equipment and materials of domestic production.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Теплотехнические измерения – Г.А. Мурин
2. Монтаж приборов, средств автоматизации и слаботочных устройств. / А.С. Ключев, С.В. Кошелев, Ю.К. Осипенко, Н.Г. Рожков. – М., Стройиздат, 1978. – 512 с.
3. Технологические измерения и контрольно-измерительные приборы – А.М. Беленький
4. Проектирование систем контроля и автоматического регулирования металлургических процессов – Г.М. Глинков
5. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: Справочное пособие / А.С.Ключев, Б. В. Глазов, А.Х. Дубровский, А.А. Ключев; Под ред. А.С. Ключева. – 2-е издание, переработанное и дополненное – М. : Энергоатомиздат, 1990. – 464 с.
6. ПУЭ, 7-е издание.
7. ПТЭ и ПТБ

Также использованы технические паспорта и справочные пособия на средства автоматизации:

1. Измеритель-регулятор восьмиканальный ТРМ 138Р
2. Устройство управления и защиты электропривода задвижки ПКП 1Т
3. Газоанализатор многофункциональный ГАММА 100