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

Институт Энергетический
Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Кафедра Автоматизация теплоэнергетических процессов (АТП)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка системы автоматического регулирования разрежения в топке парогенератора типа ТГМЕ-464

УДК 621.181-5-048.35
Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5Б2В	Макосов Антон Сергеевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. АТП	Иванова Евгения Владимировна	к.ф-м.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. Менеджмента	Попова Светлана Николаевна	к.э.н, доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. Экологии и БЖД	Василевский Михаил Викторович	к.т.н., доцент		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
АТП	Стрижак Павел Александрович	д.ф.-м.н., доцент		

Томск – 2016 г.

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

Институт Энергетический
Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
Кафедра Автоматизация теплоэнергетических процессов

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой АТП
_____ _____ Стрижак П.А.

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

Студенту:

Группа	**ФИО**
5Б2В	Макосову Антону Сергеевичу

Тема работы:

Разработка системы автоматического регулирования разрежения в топке парогенератора типа ТГМЕ-464	
Утверждена приказом директора № 435/с	27.01.2016

Срок сдачи студентом выполненной работы:	25.05.2016

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	1. Материалы производственной практики 2. Проектные решения реальных использующихся объектов 3. Рабочая документация
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	1. Описание объекта управления 2. Разработка функциональной и структурной схем 3. Выбор приборов и ТСА с последующим составлением заказной спецификации 4. Выполнение расчета одноконтурной САР 5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение 6. Социальная ответственность
Перечень графического материала	1. Схема структурная 2. Схема функциональная 3. Схема электрическая принципиальная

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Попова Светлана Николаевна
Социальная ответственность	Василевский Михаил Викторович

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	15.02.2016

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. АТП	Иванова Евгения Владимировна	к.ф-м.н.		15.02

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5Б2В	Макосов Антон Сергеевич		15.02

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 86 с., 10 рис., 19 табл., 22 источника, 2 прил.

Ключевые слова: автоматизация, регулирование, разрежение, измерительные устройства, парогенератор.

Объектом модернизации является система автоматического регулирования разрежения парогенератора типа ТГМЕ-464.

Цель работы – произвести перевооружение АСР разрежения парогенератора типа ТГМЕ-464 современными техническими средствами автоматизации.

В процессе выполнения работы проводились изучение и анализ объекта регулирования, выбор структурной схемы АСР разрежения, выбор приборов и технических средств автоматизации (ТСА) с последующим составлением заказной спецификации, разработка функциональной схемы приборов и ТСА, принципиальной электрической схемы.

Содержание

Введение 6

1 Описание теплотехнического объекта 8

1.1 История Воронежской ТЭЦ-2 8

1.2 Описание котла ТГМЕ-464 8

1.3 Технология выработки пара и горячей воды 10

2 Выбор структуры АСР разрежения в топке парового котла типа ТГМЕ-464 11

3 Разработка функциональной схемы АСР разрежения в топке парового котла типа ТГМЕ-464 13

4 Выбор технических средств АСР разрежения в топке парового котла типа ТГМЕ-464 16

4.1 Выбор преобразователя давления 16

4.2 Выбор преобразователя расхода 17

4.3 Выбор регулятора 18

4.4 Выбор преобразователя частоты 20

5 Проектирование принципиальной схемы АСР разрежения в топке парового котла типа ТГМЕ-464 21

6 Проектирование монтажной схемы АСР разрежения в топке парового котла типа ТГМЕ-464 23

Заключение ..... **Ошибка! Закладка не определена.**

Введение

В настоящее время в России тепловые станции испытывают острую необходимость в модернизации средств технологического управления и контроля и особенно технологического оборудования. Оборудование большинства электростанций эксплуатируется более 15-20 лет, его физический ресурс исчерпан.

Лучшим решением в этой ситуации является внедрение современного технологического оборудования, которое позволит максимально использовать все возможности систем управления.

Автоматизация производственных процессов является одной из главных основ технологического прогресса в промышленности.

Теплоэнергетика, по уровню автоматизации, занимает ведущее место среди других отраслей промышленности. Именно автоматизация, включая новые технологиии способна преумножить качество на предрпиятиях и производительность труда, а также, повысить качестов на всех этапах производвства, подготовки и в планово-экономических мероприятиях.

Благодаря автоматизации исключается необходимость выполнения человеком утомительных, однообразных операций. Роль человека сводится к регулировке, наладке, обслуживанию и наблюдению за средствами автоматизации.

Теплоэнергетические установки характеризуются тем, что протекающие в них процессы - непрерывны. При этом выработка электрической и тепловой энергии в любой момент времени должна соответствовать нагрузке. Подавляющая часть операций на теплоэнергетических установках механизированы, за счет этого, переходные процессы в них развиваются быстро.

Темой выпускной квалификационной работы является модернизация системы автоматического регулирования разрежения в топке парогенератора типа ТГМЕ-464 Воронежской ТЭЦ-2.

Система автоматического регулирования разрежения в топке котла создана для того, чтобы поддерживать топку под наддувом, то есть, чтобы поддерживать постоянное разрежение. Если разрежение будет отсутствовать, то пламя факела начнет прижиматься, что приведет к обгоранию нижней части топки и горелок. Дымовые газы при этом пойдут в помещение цеха, что делает невозможным работу обслуживающего персонала.

Радикальным решением проблемы является демонтаж существующей САР разрежения с заменой ее полномасштабной АСУ ТП. Однако такой способ требует очень больших единовременных затрат, длительного простоя оборудования, серьезной подготовки персонала, что не всегда приемлемо, учитывая сегодняшние реалии в энергетике, а также ограниченный оставшийся срок эксплуатации основного оборудования. Вместе с тем существенное снижение остроты проблемы может быть достигнуто при внедрении относительно недорогих и современных технических средств автоматизации, которые бы «вписывались» в существующие САР с постепенным вытеснением по мере освоения и развития ее наиболее слабых узлов. В данной работе рассматривается один из возможных примеров модернизации системы автоматического регулирования разрежения с учетом импортозамещения и экономическим положением в стране.

1 Описание теплотехнического объекта

1.1 История Воронежской ТЭЦ-2

В начале 50-х годов прошлого века началось бурное развитие Северо-Западного промышленного района Воронежа. Здесь велось широкомасштабное строительство новых предприятий, среди которых был завод Тяжелых механических прессов (ТМП). Министерство станкостроения приняло решение построить на территории завода ведомственную ТЭЦ.

Станция, введенная в эксплуатацию в марте 1957 года, обслуживала паром, горячей водой и электроэнергией близлежащие промышленные производства. Для этих целей теплоэлектроцентраль оборудовали паровыми котлами и турбогенератором мощностью 12 МВт.

Воронежская ТЭЦ-2 снабжает теплом более 200 тыс. жителей, включая активно строящийся микрорайон Северный, 9 промышленных предприятий Коминтерновского района, более 70 объектов социальной сферы и здравоохранения города Воронеж.

Установленная электрическая мощность - 127 МВт, тепловая - 785 Гкал/ч.

1.2 Описание котла ТГМЕ-464

Паровой котел ТГМЕ-464 предназначен для получения пара высокого давления при сжигании газа и мазута.

Котел газоплотный под наддувом и с уравновешенной тягой. Стены топочной камеры, переходного и опускного конвективного газоходов экранированы газоплотными панелями из труб.

В средней части топки располагаются панели радиационного пароперегревателя, в переходном газоходе находятся 3 ступени конвективного пароперегревателя, а на выходе из топки размещен ширмовый пароперегреватель. Мембранный экономайзер прикреплен на подвесных трубах в газоходе.

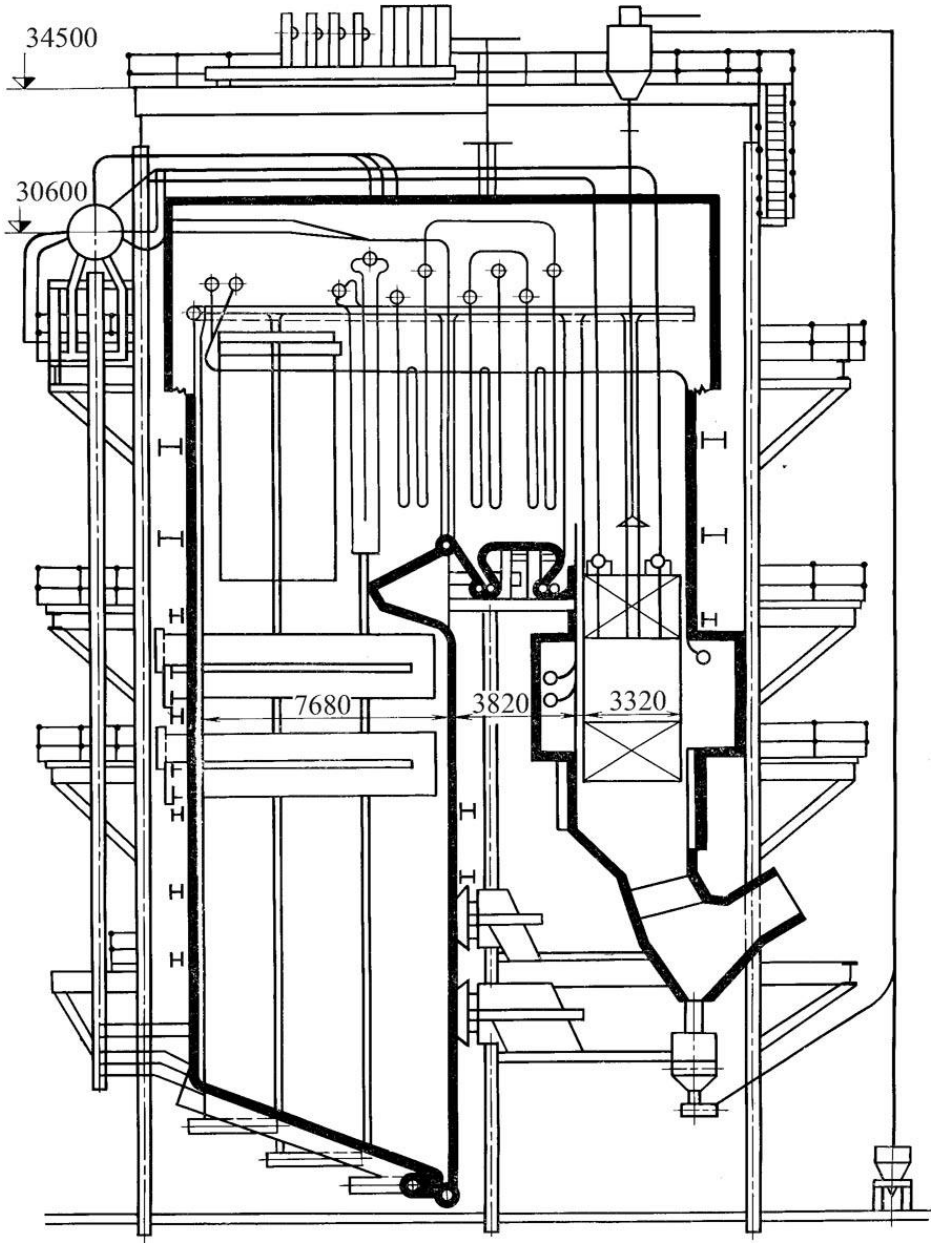

Рисунок 1 – Паровой котел ТГМЕ-464 в разрезе

По данным Таганрогского котлостроительного завода, минимально допустимая нагрузка котла по условиям циркуляции составляет 30 % номинальной.

Котельный агрегат имеет П-образную компоновку и состоит из топочной камеры и опускной конвективной шахты, соединенных в верхней части горизонтальным газоходом.

Топочная камера оборудована 8 вихревыми газомазутными горелками, установленными в два яруса на задней стене.

Для регулирования температуры перегретого пара и защиты поверхностей нагрева пароперегревателя, на котле установлены три ступени впрыска собственного конденсата. Кроме того, для защиты поверхностей нагрева и снижения вредных выбросов предусмотрен дымосос рециркуляция газов ГД-31.

На котле установлен один регенеративный воздухоподогреватель РВП-88М, расположенный вне здания котельной. Для предварительного подогрева воздуха используются калориферы типа КФСО-11 и рециркуляция горячего воздуха.

Котельная установка укомплектована:

- одним дутьевым вентилятором ВДН-25;
- одним дымососом рециркуляции ГД-31;
- для возможности работы котла с уравновешенной тягой установлен основной дымосос ДОД-28,5.

Для очистки поверхностей нагрева проектом предусмотрены: паровая обдувка поверхностей пароперегревателя, находящегося в горизонтальном газоходе, паровая обдувка и обмывка регенеративного воздухоподогревателя и дробевая очистка водяного экономайзера.

1.3 Технология выработки пара и горячей воды

Подпиточная вода, которая поступает через насосную станцию на котельную сперва проходит очистку, затем направляется в деаэратор сырой воды. Далее подпиточным насосом вода подаётся в систему подогрева воды, смешанная с обратной водой. Подогрев состоит из теплообменников и котлоагрегата. Вода, которая поступает в водогрейный котел подогревается и уходит в сеть теплоснабжения. Вода, которая поступает в теплообменники, нагревается паром, который производится паровыми котлами. Далее она уходитв сеть теплоснабжения. Вода с теплообменников также уходит на на колорифер для предварительного подогрева холодного воздуха и собственные нужды.

2 Выбор структуры АСР разрежения в топке парового котла типа ТГМЕ-464

Топка обладает практически отсутствием запаздывания и значительным самовыравниванием, что является благоприятными динамическими свойствами для объекта регулирования разрежения.

Вследствие благоприятных динамических свойств топки в автоматической системе регулирования разрежения используются как И-регулятор, так и ПИ-регулятор. Для уменьшения динамической ошибки в переходных режимах (повышения качества регулирования) в системе регулирования разрежения используют связь (динамическую) от регулятора разрежения к регулятору воздуха. Динамическая связь позволяет компенсировать все возмущения в топке, возникающие при работе регулятора воздуха.

Так как в последнее время принимается большое количество Федеральных законов по сохранению энергоресурсов, принято решение отказаться от направляющего аппарата как регулирующего органа тяги, а воздействовать на мощность дымососа путем использования преобразователя частоты.

Система регулирования представлена в виде иерархической трехуровневой системы АСУ ТП. На полевом (нижнем) уровне размещены первичные преобразователи сигналов: ДД – датчик давления (разрежения), ДРВ – датчик расхода воздуха и ДМ – дымосос.

На среднем уровне расположен шкаф управления разрежения в топке парового котла. В шкафу установлены ПЛК – программируемый логический контроллер и пускатель (преобразователь частоты) ПЧ.

Далее от ПЛК по протоколу Profibus информация об измеряемых параметрах поступает в систему верхнего уровня и поэтому же каналу происходит дистанционное управление системой от пульта оператора.

Структурная схема АСР разрежения в топке парового котла представлена на рисунке 2.

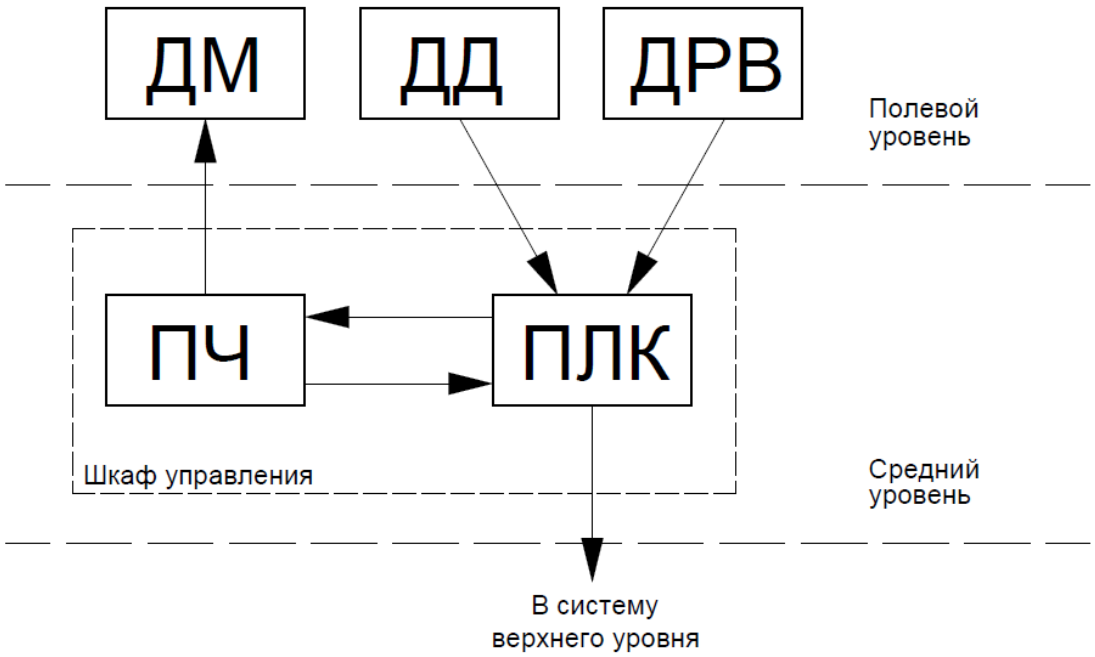

Рисунок 2 – Структурная схема регулирования разрежения в топке котла, где: ДД – датчик давления (разрежения), ДРВ – датчик расхода воздуха, ДМ – дымосос, ПЛК – программируемый логический контроллер, ПЧ – преобразователь частоты

3 Разработка функциональной схемы АСР разрежения в топке парового котла типа ТГМЕ-464

Функциональные схемы автоматизации - основной проектный документ, который определяет уровень автоматизации и структуру проектируемого объекта, технологического процесса, и оснащение его средствами автоматизации, приборами и средствами вычислительной техники.

Данные схемы являются основой для выполнения остальных чертежей проекта и для составления заявочных ведомостей средств автоматизации и заказных спецификаций приборов. Функциональная схема всегда подлежит согласованию с организацией или заказчиком, выдавшими задание.

При проектировании функциональных схем систем автоматизации технологических процессов необходимо знать все технологическое параметры процесса и их взаимодействие между собой. Если в ходе проектирования выясняется, что система выполняет большое количество функций, то возможно разделение по функциональным элементам, роль которых в отдельных элементах показана в специальных схемах. Таким образом, функциональные схемы могут иметь различную степень детализации, которая должна быть достаточной для представления принятых технических решений и обеспечения состава всего комплекса проектных материалов.

При разработке функциональных схем автоматизации технологических процессов необходимо решить такие задачи, как [9]:

- изучение технологической схемы автоматизации;
- составление перечня контролируемых параметров технологического оборудования и технологического процесса;
- определение на технологической схеме объекта автоматизации расположеня точек отбора измерительной информации;

- определение предельных рабочих значений контролируемых параметров;
- выбор структуры измерительных каналов;
- выбор методов и технических средств для получения, передачи, преобразования, измеряемой информации;
- решение вопроса о размещении ТСА на технологическом оборудовании, трубопроводах, на щитах, пультах и по месту.

При разработке функциональной схемы, основываясь на ранее выбранной структуре АСР разрежения в топке котла, осуществлены следующие процедуры:

- спроектирована упрощенная технологическая схема объекта управления (паровой котел);
- выбраны первичные средства автоматизации;
- схематично изображен щит автоматизации;
- изображены линии связи между техническими средствами автоматизации.

Функциональная схема представлена на листе формата А1 с шифром ФЮРА.421000.013 С2.

На листе в верхней части функциональной схемы изображен схематично паровой котел, первичные преобразователи измеряемых технологических параметров, регулирующие устройства и дымосос. В нижней части листа изображены приборы, установленные по месту (преобразователь давления) и местный щит управления с установленным на нем контроллером.

На функциональной схеме выделены измерительные каналы (1 и 2) и канал управления (3).

По измерительным каналам 1 и 2 первичные преобразователи давления (PT) и расхода (FYI) формируют сигналы о величине давления (разрежения) в верхней части топочной камеры и расхода воздуха, подаваемого в топку, которые поступают к регулирующему устройству (ПЛК). Контроллер формирует аналоговый регулирующий сигнал, который поступает на

преобразователь частоты (NS), который в свою очередь управляет дымососом (увеличивает или уменьшает тягу).

4 Выбор технических средств АСР разрежения в топке парового котла типа ТГМЕ-464

В связи с экономической ситуацией в стране и экономическими санкция США и стран Евросоюза рассмотрены варианты импортозамещения, т.е. проведен анализ рынка технических средств автоматизации отечественных производителей. Это в свою очередь приведет к удешевлению проекта и снизится ориентировочный срок поставки оборудования.

4.1 Выбор преобразователя давления

Датчики давления различаются по типу, принципу действия, по количеству чувствительных элементов и т.д. В настоящее время существует широкий спектр видов и производителей датчиков давления. В данном случае необходимо измерять разрежения в верхней топке парового котла.

Для измерения разрежения рассмотрены возможные варианты датчиков с необходимой модификацией:

1) датчик давления НМР 331, производитель – ООО «БД Сенсорс РУС», г. Москва;

2) интеллектуальный датчик давления Метран-49, производитель – ПГ «Метран», г. Челябинск;

3) преобразователь избыточно-вакуумметрического давления ПД200-ДИ.

Приведем сравнительную характеристику для датчиков давления (таблица 1).

Таблица 1 - Технические характеристики датчиков давления

Датчик	НМР 331	Метран-49-ДВ	Овен ПД200-ДИ
Характеристики			
Диапазон измерения	-100…0 кПа	-100…0 кПа	-100…0 кПа
Основная погрешность	±0,1 %	±0,5%	±0,1 %

Продолжение таблицы 1- Технические характеристики датчиков давления

Датчик	НМР 331	Метран-49-ДВ	Овен ПД200-ДИ
Диапазон рабочих температур	-40…300 °С	Не более 280 °С	-50…350 °С
Датчик	НМР 331	Метран-49-ДВ	Овен ПД200-ДИ
Срок службы	Более $100*10^6$ циклов	До 6 лет	До 3 лет
Межповерочный интервал	Не указан	2 года	2 года
Цена, руб.	31090	14000	26000

Проанализировав технические характеристики приборов, выбран датчик давления типа ПД200-ДИ. Данный датчик вписывается в требуемый диапазон измерения и идеально подходит по рабочим характеристикам. Кроме того, как видно из таблицы 1 он превосходит своих конкурентов по параметру погрешности измерения и цены.

4.2 Выбор преобразователя расхода

В разрабатываемой АСР разрежения в топке парового котла необходимо измерять расход подаваемого воздуха в топку.

Для измерения расхода воздуха часто используются расходомеры:

1) универсальный 3-х лучевой ультразвуковой расходомер OPTISONIC 7300, производитель – «KROHNE Group», г. Самара;

2) 4-лучевой расходомер газа Daniel SeniorSonic, производитель – Daniel Measurment and Control, Inc., г. Москва;

3) вихревой расходомер ЭМИС-ВИХРЬ 200, производитель – «Теплоком», г. Москва.

Приведем основные технические характеристики представленных расходомеров в таблице 2.

Таблица 2 - Технические характеристики датчиков расхода

Датчик	ЭМИС-ВИХРЬ 200	Daniel SeniorSonic	OPTISONIC 7300
Характеристики			
Количество лучей	-	4	3
Точность измерения (при н.у.)	до ±1% при измерении расхода газа и пара	При v=1,2÷12,2 м/с точность ±0,15 % от измеренного значения	до ±2%
Диапазон рабочих температур	-50…70 °С	-45…100 °С	-40…125 °С
Выходной сигнал	аналоговый токовый 4 - 20 мА + HART цифровой: RS-485, Modbus RTU	4-20 мА + HART	аналоговый токовый 4 - 20 мА + HART
Цена, руб.	45000	71090	70390

Из сравнительной характеристики, представленной в таблице 2, видно заметное преимущество Daniel SeniorSonic в точности измерения за счет большего количества лучей. Однако у данного датчика высокая стоимость. ЭМИС-ВИХРЬ 200 также подходит по характеристикам, более того у него приемлемая стоимость. Выбран расходомер типа ЭМИС-ВИХРЬ 200, производства «Теплоком», г. Москва.

4.3 Выбор регулятора

Контроллер – это вычислительное устройство, разработанное для применения в промышленности с учетом требований надежности, безотказности и простоты обслуживания.

Главное качество, по которому следует проводить выбор контроллера – это высокое быстродействие.

Контроллер кроме этого должен обладать следующими свойствами:

1) самотестирование при включении и работе;

2) измерение, фильтрация и масштабирование входных аналоговых сигналов;

3) ввод дискретных сигналов от датчиков о состоянии технологического оборудования;

4) вывод команд управления;

5) передачу информации об измеряемых параметрах и состоянии технологического оборудования.

Конструкция контроллера должна обеспечивать доступ к составным частям, которые могут потребовать регулировки или замены.

В качестве контроллеров, обладающих вышеперечисленными свойствами, выбраны микропроцессорные контроллеры фирм Овен и ЭлеСи.

Эти контроллеры широко используются в системах автоматизации энергетики и нефтяной промышленности уже много лет и хорошо зарекомендовали себя как бюджетные и надежные решения.

Выберается контроллер фирмы ЭлеСи Элси-ТМ, который обеспечит более высокую надежность и интеграцию, а также позволит сократить затраты. Контроллеры Элси-ТМ построены на современной цифровой элементной базе.

Преимущество Элси-ТМ заключается в том, что данная серия является модульной. Построение системы управления и диспетчеризации возможно, как с помощью проводных средств – используя встроенные интерфейсы Ethernet, RS-232, RS-485, так и с помощью беспроводных средств – используя радио, GSM, ADSL модемы. Выбор обусловлен также достаточно широким применением контроллера на промышленных предприятиях, наличием подробной документации, позволяющей учесть потребности конкретного технологического процесса и опытом разработки типовых проектов систем автоматизации.

4.4 Выбор преобразователя частоты

Регулирование мощности дымососа осуществляется с помощью преобразователя частоты типа «ESD-TC» фирмы Элеси. Преобразователи частоты «ESD-TC» представляет собой техническое средство, состоящее из силового блока, блока управления и модуля интерфейса оператора, разработанный с учетом требований в отношении занимаемого пространства, гибкости и надежности. Технические характеристики ПЧ типа «ESD-TC» приведены в таблице 3.

Особенности данного преобразователя частоты заключаются в следующем:

1) режимы скалярного и векторного управления;
2) автоматическое определение параметров электродвигателя;
3) встроенный ПЛК с набором готовых макропрограмм;
4) подхват вращающегося электродвигателя;
5) функция оптимизации энергопотребления;
6) часы реального времени;
7) расширенный диапазон рабочих напряжений.

Таблица 3 – Технические характеристики ПЧ типа «ESD-TC»

Наименование	Значение
Входное напряжение	240 (208) V AC
Количество фаз	3 фазы
Выходной ток	80 А (30 л/с нормальный режим, 25 л/с тяжелый режим)
Тип корпуса	IP20 / Type 1

5 Проектирование принципиальной схемы АСР разрежения в топке парового котла типа ТГМЕ-464

Принципиальная электрическая схема определяет полный состав технических средств автоматизации, аппаратов и устройств, а также связей между ними, действие которых обеспечивает решение задач управления, регулирования, защиты, измерения и сигнализации [3].

В ходе разработки принципиальной схемы АСР разрежения в топке парового котла были выполнены следующие проектные процедуры [9]:

1) На основании функциональной схемы автоматизации составлена принципиальная электрическая схема.

2) В соответствии с заказной спецификацией выполнена расстановка элементов на схеме в такой последовательности, чтобы было удобно её читать при дальнейшей разработке монтажных схем и схем соединений и подключений внешних проводок.

3) Для каждого устройства на схеме в соответствии с его технической документацией завода-изготовителя определены и изображены на схеме только задействованные клеммы тех или иных устройств.

4) Произведено соединение устройств с помощью линий связи, обозначающих линии электрической проводки.

5) Всем элементам и устройствам схемы присвоены позиционные обозначения. С помощью букв латинского алфавита указаны вид элемента или устройства, так называемый буквенный код, затем указан порядковый номер устройства в пределах устройств данного вида.

6) В соответствии с присвоенными позиционными обозначениями устройств составлен перечень элементов схемы, оформленный в виде таблицы на отдельном листе (приложение Б).

Принципиальная электрическая схема представлена на листе с шифром ФЮРА.421000.013 Э3.

Все элементы на схеме обозначены согласно ГОСТ 2.721-74 и представлены в приложении Б.

Чтение электрических принципиальных схем и установок значительно становится проще, если производить обозначение цепей по функциональному признаку в зависимости от их назначения при разработке схем. Для обозначения участков цепей принципиальных электрических схем применяются арабские цифры одного размера [8]:

1) 800 – цепи питания переменным электрическим током, где 802, 812 нейтральный проводник;

2) 100 - цепи питания постоянным электрическим током, где 102, 112 нулевой рабочий проводник;

3) 200 – цепи измерения (информационные цепи);

4) 300 - цепи регулирования.

Передача информации в ПЛК (модуль аналогового входа А1) об измеряемых величинах разрежения в верхней части топки (датчик давления А3) и расхода воздуха (расходомер А4) осуществляется по принципу аналоговой «токовой петли». Выбран вариант сигнала 4-20 мА, в качестве начала отсчета принят ток 4 мА. Это позволяет производить диагностику целостности кабеля [8].

Процессор контроллера обрабатывает полученную информацию и формирует управляющее воздействие в соответствии с алгоритмами управления. Управляющий сигнал поступает с модуля выходных аналоговых сигналов (А2) на преобразователь частоты типа ESD-TC (А5), который регулирует мощность дымососа (увеличивает или уменьшает крутящий момент). Информация о текущей мощности передается на контроллер с преобразователя частоты в виде унифицированного токового сигнала 4-20 мА.

Питание датчика давления А3 и расходомера А4 осуществляется от блока питания постоянным током 24 А (G1). Питание преобразователя частоты осуществляется от трех фазной сети переменного тока 380 В.

6 Проектирование монтажной схемы АСР разрежения в топке парового котла типа ТГМЕ-464

Монтажные схемы проектируют для выполнения электрической и других видов коммутации технических средств при монтаже систем автоматизации. Для сложных систем автоматизации отдельно выполняют монтажные схемы щитов и пультов и монтажные схемы внешних электрических и трубных проводок.

Монтажная документация, разрабатываемая в процессе проектирования систем автоматического регулирования, включает в себя:

1) монтажную документацию щитов и пультов;

2) монтажную документацию внешних электрических и трубных проводок.

На чертеже монтажной схемы изображены очертания развернутых в одной плоскости внутренних стенок щита с упрощенными изображениями элементов системы автоматизации. Определено количество и местоположение клеммников [7].

Исходя из удобства представления, монтажная схема электрических проводок щита выполнена адресным способом. Каждый проводник внутри шкафа управления промаркирован согласно принципиальной электрической схеме.

Контроллер изображен условно сплошной линией в виде упрощенного контура с используемыми и резервными клеммами. Клеммам присвоены порядковые номера средств системы автоматизации.

К внешним электрическим и трубным проводкам относят такие проводки, которые расположены за пределами щитов и пультов.

Целью проектирования внешних и внутренних электрических и трубных проводок является создание монтажной документации, необходимой и достаточной для прокладки трубных и электропроводок, коммутации

токоведущих жил и труб к техническим средствам автоматизации и вспомогательным элементам, проверки проводок и ввода их в эксплуатацию.

Схема монтажная внешних электрических проводок содержит:

1) первичные преобразователи, расположенные вне щита;
2) внешние электрические проводки;
3) внешние трубные проводки (импульсные трубки);
4) щит автоматизации.

На схеме внешних проводок в верху поля чертежа размещена таблица с поясняющими надписями. Под таблицей с поясняющими надписями расположены изображения первичных преобразователей и других средств автоматизации, устанавливаемые непосредственно на технологическом оборудовании и технологических трубопроводах.

Преобразователи расхода, давления и другие средства автоматизации с электрическими входами и выходами изображены монтажными символами в соответствии с заводскими инструкциями. При этом внутри монтажных символов указаны номера зажимов и подключение к ним жил проводов или кабелей, причем изображены только использующиеся клеммы. Маркировка жил нанесена вне монтажного символа. Монтажная схема электрических проводок изображена на листе с шифром ФЮРА.421000.013 С4 лист 2.

Шкаф управления изображен в виде прямоугольника на листе 1 с шифром ФЮРА.421000.013 С4. В прямоугольнике показаны блоки зажимов, а также подключенные к ним провода с соответствующей маркировкой. На свободном поле прямоугольника нанесено наименование шкафа.

Первичные преобразователи и внещитовые приборы, щит гарантированного питания и шкаф управления соединены между собой электрическими линиями связи, выполненными с помощью электрических кабелей.

Для каждой внешней электрической проводки приведена ее техническая характеристика.