Негосударственное образовательное учреждение
высшего образования
Московский технологический институт

Факультет Техники и современных технологий

Кафедра Энергетики

Уровень образования Бакалавриат

Направление Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль) Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике и теплотехнике

Выпускная квалификационная работа
на тему:

«Модернизация промышленной котельной с применением средств автоматизации технологических процессов»

Выполнил: студент Скворцов В.Д. _____

(И.,О., Фамилия) *(подпись)*

Руководитель:

к.т.н. доцент Каргин В.А.

(должность, ученая степень, ученое звание) *(подпись)* *(И.,О., Фамилия)*

Допущен к защите

Зав. кафедрой Энергетики

к.ф.-м.н. _____ Умурзоков Р.М.

(ученая степень, ученое звание) *(подпись)* *(И.,О., Фамилия)*

Москва, 2018 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 3
ГЛАВА 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СИСТЕМАХ АВТОМАТИЗАЦИИ КОТЕЛЬНЫХ, ОПИСАНИЕ ОБЪЕКТА 5
1.1. Системы автоматизации котельных 5
1.2. Описание технологического процесса и конструкции котельной 8
1.3. Обоснование необходимости контроля, регулирования и сигнализации технологических параметров для оборудования котельной 13
ГЛАВА 2. МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ КОТЕЛЬНОЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ 16
2.1. Тепловой расчет котла 16
2.2. Выбор и обоснование средств автоматизации 29
2.3. Выбор автоматической системы управления 30
2.4. Расчет системы автоматизации с выбором приборов контроля и регулирования 37
2.5. Описание монтажа и наладки системы автоматического регулирования 52
ГЛАВА 3. ЭКОНОМИКА, ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ РЕШЕНИЙ ПРОЕКТА 66
3.1. Экономическая часть. Расчет сметной стоимости реализуемых мероприятий 66
3.2. Безопасность решений проекта 74
3.3. Оценка экологической эффективности проекта 84
ЗАКЛЮЧЕНИЕ 86
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 87

ВВЕДЕНИЕ

Цель работы: разработка проекта модернизация промышленной котельной с применением средств автоматизации технологических процессов, теплотехнического контроля, технологических блокировок и сигнализации.

В соответствии с поставленной целью определены следующие задачи:

- обоснование необходимости модернизации котельной, описание общих проектных решений;

- выбор и описание средств автоматизации технологических процессов, разработка системы автоматического регулирования, технологических защит, теплотехнического контроля;

- расчет сметной стоимости реализуемых мероприятий, технико-экономические показатели;

- рассмотрение вопросов охраны труда и окружающей среды на объекте.

Выпускная квалификационная работа включает в себя, три глаы, заключение и список литературы.

В первой главе представлены общие сведения о системах автоматизации паровых котлов, описана конструкция объекта и технологического процесса, выведено обоснование необходимости контроля, регулирования и сигнализации в технологических параметрах.

Во второй главе выполняется разработка системы автоматизации парового котла для промышленной котельной, выбор автоматизационных средств, приведено описание схемы для автоматизации объекта, наладки и монтажа в системе автоматического регулирования, расчитана чувствительность системы управления в паравой подачи, расчитана система автоматического температурного регулирования, представлена спецификация на оборудование.

В третьей главе проведен технико-экономический расчет, разрабатываются мероприятия по охране труда и экологии.

В заключении приведены итоги по теоретической и практической части, отражен результат решения по задачам, которые были поставлены во введении, сформулированы выводы, даны рекомендации и предложения в области использования результатов работы;

В списке использованной литературы приводится в алфавитном порядке перечень всех источников литературы, в том числе электронных, использованных при написании выпускной квалификационной работы.

ГЛАВА 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СИСТЕМАХ АВТОМАТИЗАЦИИ КОТЕЛЬНЫХ, ОПИСАНИЕ ОБЪЕКТА

1.1. Системы автоматизации котельных

Теплоэнергетика, в уровне автоматизации занимает елючевое место по сравнению с другими промышленными отраслями. Характеризуются теплоэнергетические установки непрерывностью процессов которые в них протекают. При том выработка электрической и тепловой энергии в любое время должна полностью соответствовать потреблению (или нагрузке). Практически все операции в теплоэнергетических установках автоматизированы, а переходные процессы в них развиваются быстрыми темпами. Это дает объяснение высокому развитию автоматизации в тепловой энергетике.

Значительные преимущества дает автоматизация параметров, например:

1) сокращает численность рабочих которые заняты в производстве, другими словами производительности труда повышается,

2) идет изменение характера труда у персонала,

3) точность в параметрах по вырабатываемому пару существенно увеличивается,

4) повышается уровень безопасности труда и надежность работы оборудования,

5) повышается экономия при работе парогенератора.

Автоматизация системы парогенератора в себя включает механическое регулирование, управление на расстоянии, технологическая защита и контроль, а также технологические блокировки и сигнализацию.

Механическое регулирование позволяет не прерывать процессы которые протекают внутри парогенератора (перегрев пара, водоснабжение, горение и др.)

Такого рода дистанционное управление дает возможность ответственному персоналу на расстоянии останавливать и запускать установку парогенератоа, а так же регулировать и переключать ее механизмы с пульта, на расстоянии, где установлено устройство управления.

Теплотехнический контроль по работе оборудования и парогенератора осуществляется при помощи самопишущих и показывающих датчиков, работающих в автоматическом режиме. Приборы непрерывно контролтруют процессы, которые протекают в парогенераторной установке, или же подключены к измерительному объекту у обслуживающего персонала или к информационно-вычислительной машине. Приборы по теплотехническому контролю как правило устанавливают внутри панелей, щитов управления для максимального удобства при обслуживании и наблюдении.

Технологическая блокировка в заланной последовательности выполняет ряд операций при запуске и остановке механизма парогенератора, а так же в случае срабатывания технологической защиты. При помощи блокировок можно практически полностью исключить неправильные операции в парогенераторной установке, а также блокировка позволяет отключать в нужной последовательности все оборудования например при аварии или другой внештатной ситуации.

Технологическая сигнализация посылает информацию обслуживающему персоналу об оборудовании (работает, остановлено и т.п.), информируют о приближении к опасному значению важных параметров, информируют о аварийном состоянии парогенератора и его оборудования. Здесь может применяться как звуковое так и световое оповещение.

Эксплуатация котлов должна обеспечить эффективную и надежную выработку пара в необходимых параметрах и быть безопасна для обслуживающего персонала. Для того чтобы все данные требования выполнялись, эксплуатацию необходимо вести в полном соответствии с правилами, нормами, законоположениями и руководству по эксплуатации, особенно соответствовать «Правилам устройства и безопасной эксплуатации

паровых котлов» Госгортехнадзора, «Правилам технической эксплуатации электрических станций и сетей», «Правилами технической эксплуатации теплоиспользующих установок и тепловых сетей» и др.

На основании вышесказанного необходимо для каждой котельной установки составить технологические и должностные инструкции которые относятся к обслуживанию и ремонту оборудования, предупреждению и ликвидации аварийных ситуаций технике безопасности, и т.п. Должен быть составлен технический паспорта на каждое оборудование, оперативные, исполнительные и технологические схемы по трубопроводам разного назначения. Обслуживающий персонал в обязательном порядке должен ознакомиться с инструкциями, режимных карт работы котла и указанных материалов. Также должна проводиться регулярная систематическая проверка знаний вех пересичленных параметров.

Эксплуатация котлов должна осуществляется согласно производственным заданиям, которые составляются в соответсвии планов и графиков производства пара, топливному и энергитическому расходу для собственных нужд. В обязательном порядке ведутся записи в оперативном журнале, где фиксируются приказы руководителей и записи обслуживающего персонала по работе оборудования, а так же ремонтную книгу, где фиксируется информация о выявленных дефектах и мер по их устранению.

Необходимо вести первичную отчетность состояшщую из суточных ведомостей работы всех агрегатов и записи приборов, а также вторичная отчетность, которая в себя включает консолидированные данные по котлам в определенном периоде. Для каждого котла должен быть присвоен индивидуальный номер номер, и все коммуникации должны быть окрашены в определенный условный цвет, согласно с ГОСТом. Устанавливать котлы в помещении необходимо в полном соответствии с правилами установленными Госгортехнадзорома, и требованиям касаемые санитарно-техническим нормам, технике безопасности, требованиям пожарной безопасности.

1.2. Описание технологического процесса и конструкции котельной

Котельная предназначена для выработки тепловой энергии в виде пара и горячей воды для теплоснабжения производственного предприятия и прилегающего жилого района.

Пар имеет следующие параметры:

- направляемый на технологические нужды: сухой насыщенный пар давлением $p_{пр}$ =1,4 МПа с расходом – Dпр = 10 т/ч = 2,76 кг/с;

Требуется обеспечение следующих нагрузок:

- пар на производство – 10 т/ч;

- пар для покрытия нагрузки на теплоснабжение – 10 т/ч;

Топливо рабочее – природный газ

Топливо резервное – мазут сернистый.

Тепловая схема себя паровых (1), сухой насыщенный пар.

требуется подачи промышленному насыщенного , т.. такова, что тепловых температура снизится на его [19].

Пар через редукционно- (13) поступает элементы и к пара.

пара выше давления промышленным и давления пара подогревателей воды, тепловую схему -охладительная .

У от пара количество энергии, конденсата частично котельную поступает деаэратор (14).

Деаэратор удаления воды ней газов, очередь перед , она поступит котел на сети.

В место (утечки) – и воды, утечки в и у пара.

восполнения используется техническая , в сначала поверхностном подогревателе (10) 25-30 ^{0}С, а направляется (ХВО). Химводоочистка приготовления определённого жесткости. Эта нормами питательной котлов, установленных .

Система котельной себя: шесть поверхностного (11 и 12), (и 4) и

(5).

Нагретая подогревателях по подающему к , использующему нужды отопления, горячего . По охлаждённая сетевая в и всасывание сетевых . сетевой в восполняются деаэрированной с подпиточных .

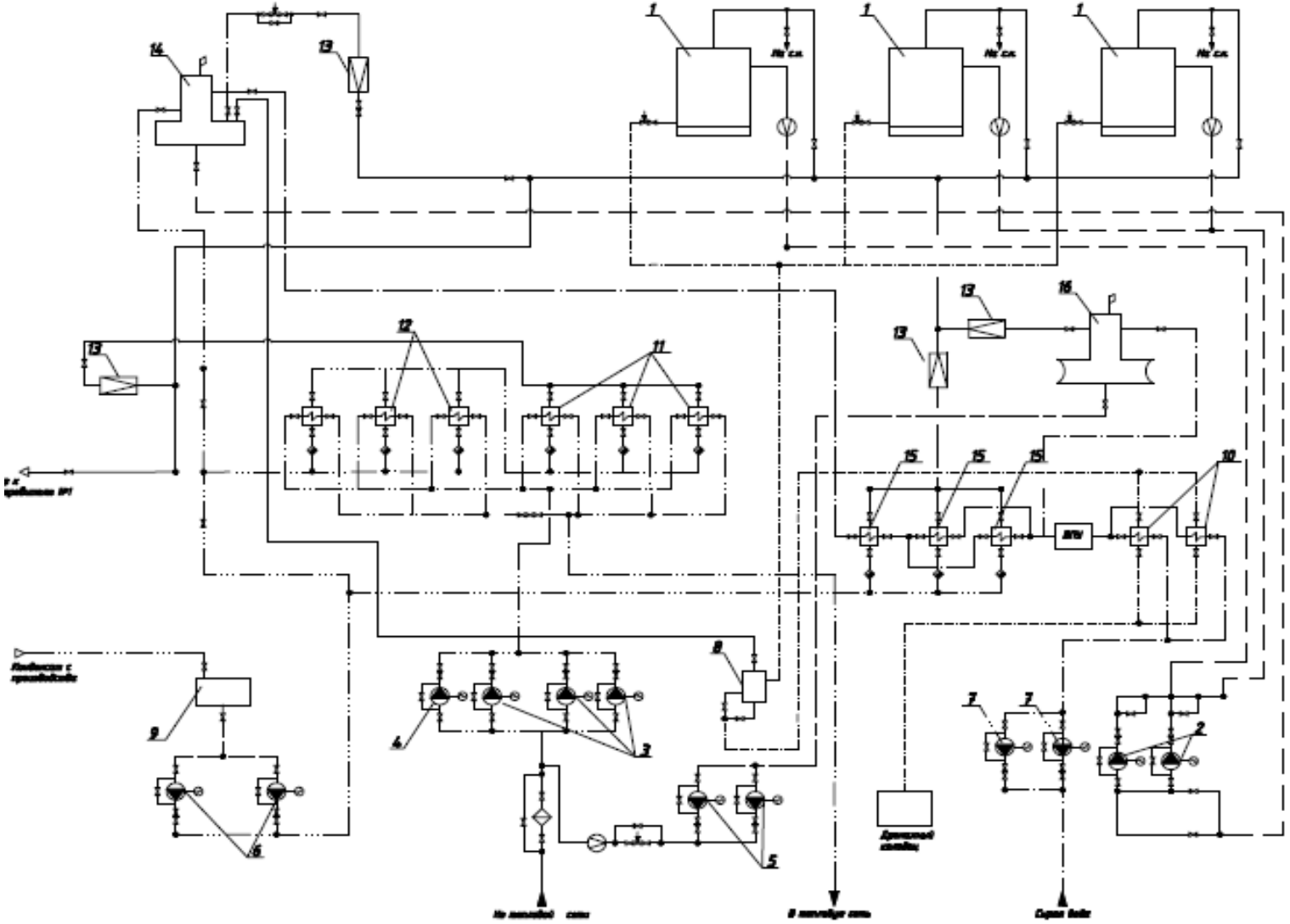


Рис. 1.1. Тепловая схема котельной

Паровой котел это агрегатный комплекс, который предназначен для получения водяного пара.

Ключевой задачей в процессе эксплуатации котельного агрегата, это обеспечение равенства в потребляемой и производимой энергиеи. И процесс образования пара и энергопередачи в котлоагрегате зависят от количества веществ в потоках теплоносителя и рабочего тела.

Топливное горение это целостный химико-физический процесс. Химическое свойство горения это процесс окисления его горючих элементов кислородом, который происходит если будет соблюдена определенная температура и весь процесс должен сопровождаться выделением тепла. Интенсивность процесса горения, устойчивость и экономичность процесса горения топлива зависит от того, как подведен и распределен воздух между топливными частицами. Процесс сжигания топлива, условно можно разделить на три стадии: зажигание, горение и дожигание. Данные стадии как правило идут последовательно друг за другом также возможно частичное накложение.

Процесс горения рассчитывают с помощью определения количества воздуха в м3, необходимый для горения топлива или количества единицы массы и состава теплового баланса и определению температуры горения.

Теплоотдача и ее значение содержится в теплопередаче энергии, которая выделяется в процессе топливного сжигания, и воды, которая необходима для получении пара, или пар, если нужно сделать температуру выше чем температура насыщения. Теплообменный процесс внутри котла осуществляется через водогазонепроницаемые теплопроводные стенки, которые называются нагревательной поверхностью. Нагревательная поверхность выполняются в виде трубы.

Паровые котлы типа ДЕ имеющие паропроизводительность до 10 т/ч, и абсолютное давление 1,4 МПа (14 кгс/см^2) применяются для выработки перегретого или насыщенного пара, который используется в

технологических целях промышленных предприятий, на теплоснабжение отопительных систем и горячего водоснабжения.

Паровой котел ДЕ -10-14 Г относится к котлам с естественной циркуляцией.

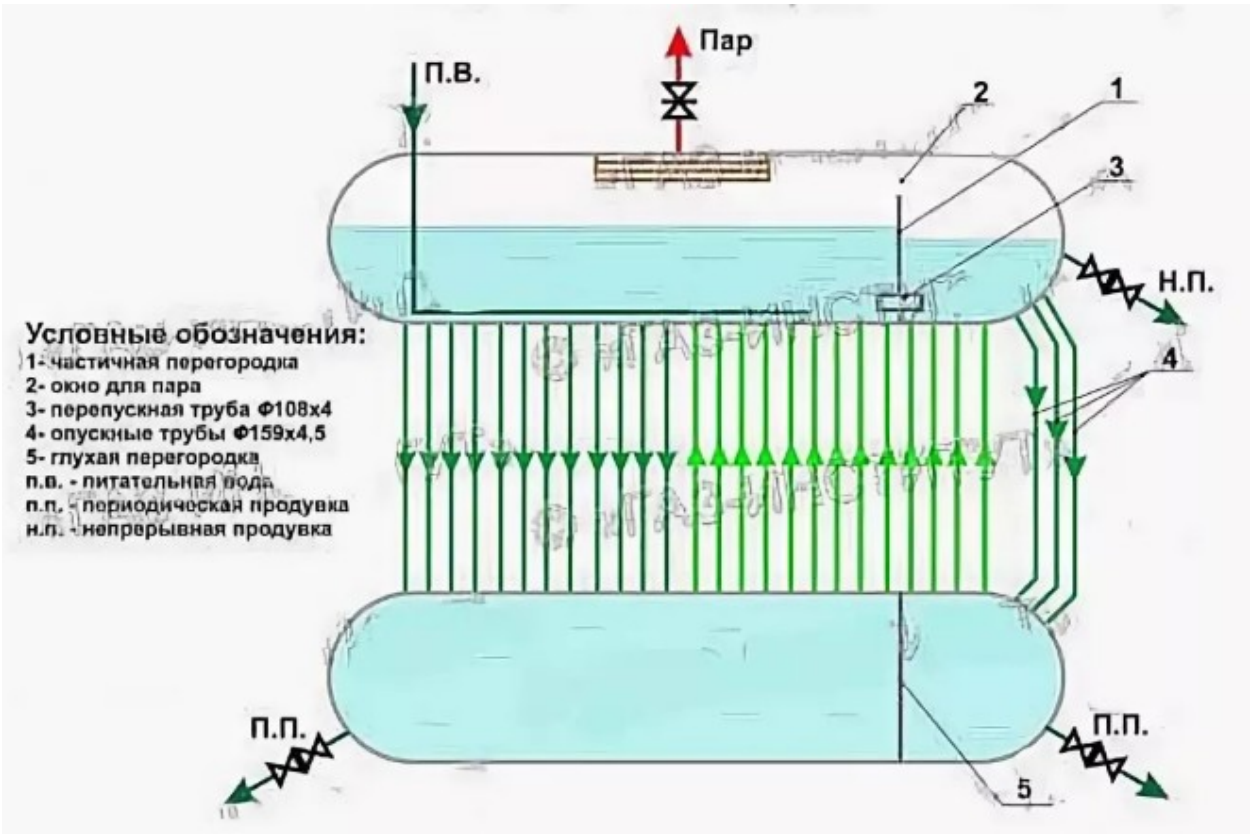


Рис. 1.2. Схема циркуляции воды в котле

1.3. Обоснование необходимости контроля, регулирования и сигнализации технологических параметров для оборудования котельной

Надежность защиты в основном определена схемой и количеством включений, надежностью применяемых приборов.

Защиту по своим действиям можно разделить на 3 вида. 1 останавливает парогенератор; 2 снижает нагрузку на парогенератор; 3 осуществляет локальные операции.

Таблица 1.1

Технологические параметры

Параметр	ед. .			.
Производительность	/	9,5	10,0	10,5
Температура		535	540	545
Давление барабане		1,33	1,40	1,47
питательной экономайзера		190	200	210
	м/ч	237,5	250,0	262,5
газе	%	1,33	1,40	1,47
газа		180,5	190,0	199,5
перед	МПа	0,0475	0,0500	0,0525
	мм. . .	4,75	5,00	5,25
Уровень		-100	0	+100
Расход питательной	/		17	
питательной		1,805	1,900	1,995

Таблица 1.2

Основные данные теплового расчёта котла ДЕ

НАИМЕНОВАНИЕ	ДЕ-10-14ГМ	
		Газ
, %	93,8	82,7
Расчётный Вр, /, /ч	750	800
в ,	17,14	
Лучевоспринимающая Нл,	38,96	
топки Не,.,	41,47	
на топки	1,58	1,55
на из ,°	1170	1110
Тепловая qE, /	946,1	888,9
напряжение топочного , /	441,1	436,4
Расположение пучка		
нагрева , м	117,69	
газов ,	0,41	
Средняя , /с	18,0	16,9
Коэффициент , /(хК)	233,6	287,9

за , °	306	264
Тип экономайзера	--16п-2м	
Поверхность , м2	236	
, м/с	8,0	7,37
, /(м)	57,7	73,8
воды экономайзера ,°С	133	130
экономайзером ,°С	172	143

ГЛАВА 2. МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ КОТЕЛЬНОЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

2.1. Тепловой расчет котла

2.1.1. Расчетные характеристики топлива

Таблица 2.1

Общие характеристики топлива

Топливо	Коэффициент избытка воздуха на выходе из топки, α_T	Допускаемое тепловое напряжение топки по условиям горения, $Q \cdot 10^{-3}$ ккал/м³ч	Потери тепла от химического недожега, %
Природный газ	1,05	399,9	0,5

Таблица 2.2

Характеристики природного газа

Газопровод	Состав газа в процентах по объему							Теплота сгорания низшая сухого газа $Q_н^р$, кДж/нм³	Плотность газа при нормальных условиях ρ, кг/м³
	CH_4	C_2H_6	C_3H_8	C_4H_{10}	C_5H_{12}	N_2	CO_2		
Саратов-Москва	92,66	5.04	0.45	-	1.85	-	-	34615	0,800

2.1.2. Расчет объемов воздуха и продуктов сгорания

Объемы воздуха и продуктов сгорания газообразных топлив

$V^0 = 10{,}47$ м³/нм3; $VRO2 = 1{,}13$ м³/нм³

$V^0_{Na} = 8{,}27$ м³/нм³; $V^0_{H2O} = 2{,}34$ м³/нм³

$V^0_2 = 12{,}27$ м³/нм³

		Размерность	V^0 = 10,47	Газоходы		
		-	1,05	1,075	1,15	
		$нм^3/нм^3$	0,523	0,785	1,571	
		$нм^3/нм^3$	12,271	12,537	13,335	
		-	0,191	0,187	0,177	

Объемы газов, объемные доли трех

Таблица 2.3

Величины	
Среднее значение коэффициента избытка воздуха α в газоходах	
Объем избыточного воздуха $(\alpha - 1) \cdot V^0$	
Объем водяных паров	
Полный объем продуктов сгорания, $V_г = V_{RO}2 + V^0_N2 + V_H2O + (\alpha - 1) \cdot V^0$	
Объемная доля сухих трех атомных газов	
Объемная доля водяного пара, $Ч_H2O = V_H2O / V_г$	
Суммарная доля трех атомных газов,	

2.1.3. Расчет энтальпий

Таблица 2.4

Энтальпия продуктов сгорания

Поверхность нагрева	Температура после поверхности нагрева, °С	$I^0_в$ ккал/м^3	$I^o_ч$ ккал/м^3	$I^в_{изб}$ ккал/м^3	I ккал/м^3

Топка α = 1,05	2100 2000 1900 1800 1700 1600 1500 1400 1300 1200 1100 1000 900 800	8101 7681 7261 6842 6432 6024 5615 5205 4795 4398 3998 3598 3211 2834	9907 9378 8857 8332 7814 7602 6791 6289 5782 5286 4803 4321 3843 3372	405 384 363 342 322 301 281 260 240 220 200 180 160 142	10312 9762 9220 8674 8136 7603 7072 6549 6022 5506 5003 4501 4003 3514
Котельный пучок α = 1,1	800 700 600 500 400	2834 2454 2079 1714 1357	3372 2911 2463 2029 1602	283 245 208 171 136	3655 3156 2671 2200 1738
Экономайзер α = 1,2	400 300 200 100	1357 1009 667 332	1602 1186 782 387	271 202 133 66	1873 1388 915 453

2.1.4. Тепловой баланс котельного агрегата

Таблица 2.5

Тепловой баланс котельного агрегата

№ п/п	Рассчитываемая величина	Обозна-чение	Расчетная формула	Размер-ность	Расчет
1	2	3	4	5	6
1	Низшая теплота сгорания	$Q^{н}_{р}$	задано	Ккал/нм^3	8800
2	Температура уходящих газов	$\theta_{ух}$	Принимается предварительно	°С	130
3	Энтальпия уходящих газов	$I_{ух}$	По IT таблице	Ккал/м^3	593
4	Энтальпия холодного воздуха при температуре $t_{хв}$ = 30 °С	$I^{о}_{хв}$	По IT - таблице	Ккал/м^3	99,8
5	Потери теплоты с уходящими газами	q_2	$\frac{I_{ух}-\alpha_{ух}\cdot I^{0}_{ух}\cdot(100-q_4)}{Q^{н}_{р}}$	%	$\frac{(593-1{,}2\cdot 99{,}8)\cdot(100-0)}{8800}=5{,}41$
6	Потери теплоты от химического недожога	q_3		%	0,5
7	Потери теплоты от наружного охлаждения	q_5		%	1,25
8	Сумма тепловых потерь	Σq	$q_2 + q_3 + q_5$	%	5,41 + 0,5 + 1,25 = 7,16
9	Коэффициент полезного	$\eta_{ка}$	100 - Σq	%	

	действия котельного агрегата				
10	Коэффициент сохранения теплоты	φ	$1-\frac{q_5}{\eta_{ка}+q_5}$	-	$1-\frac{1,25}{92,94+1,25}=0,98$
11	Давление насыщенного пара на выходе из котла	$P_{нп}$	задано	Кг/см^2	14
12	Температура насыщенного пара на выходе из котельного агрегате	$t_{нп}$	По таблице	°С	195,05
13	Энтальпия насыщенного пара	$I_{нп}$	По таблице	Ккал/м^3	666,5
14	Температура питательной воды	$t_{пв}$	задана	°С	104
15	Энтальпия питательной воды	$i_{пв}$	По таблице	Ккал/м^3	104,04 ккал/м^3 ($P_{пв} = P_{нп}\cdot 1,21 = 14 \cdot 1,21 = 16,94$ кг/см^2)
16	Энтальпия котловой воды в барабане котла	$i_{кв}$	По таблице	Ккал/м^3	202,9 ккал/м^3 ($P_б = 1,1 \cdot P_{нп} = 1,1 \cdot 14 =$ 15, 4 кг/см^2; $t_{кв} = 199,5$ °С)
17	Энтальпия насыщенного пара	$i_{нас}$	По таблице	Ккал/м^3	666,1
18	Теплота, затраченная на производство пара	$Q_{пп}$	$D\cdot(i_{нп} - i_{пв})$	Ккал/ч	$2,5 \cdot 10^3 \cdot (666,1 - 104,04) = 14,051 \cdot 10^6$
19	Теплота, затраченная на нагрев продувочной воды	$Q_{пр}$	$\pi \cdot D \cdot (i_{кв} - i_{пв})$	Ккал/ч	$0,04 \cdot 25 \cdot 10^3 \cdot (202,9\text{-}104,04) = 98,860 \cdot 10^6$ ($\pi = 4\%$)
20	Полезная теплота котельного агрегата	$Q_{кв}$	$Q_{пп} + Q_{пр}$	Ккал/ч	$14,051 \cdot 10^6 + 98,860 \cdot 10^6 = 14,149 \cdot 10^6$
21	Расход топлива, подаваемого в топку	В	$\frac{Q_{ка}}{Q_р^н \cdot \eta_{ка}}$	м^3/ч	$\frac{14,149\cdot 10^6}{8800\cdot 0,9284}=1732,5$

2.1.5. Расчет теплообмена в топке

Таблица 2.6

Расчет теплообмена в топке

№ п/п	Рассчитываемая величина	Обозначение	Расчетная формула	Размерность	Расчет
1	Объем топочной камеры	$V_т$	Из конструктивных характеристик	$м^3$	29,0
2	Полная лучевоспринимающая поверхность топки	$H_л$	Из конструктивных характеристик	$м^2$	60,46
3	Полная поверхность топки	$F_{ст}$	Из конструктивных характеристик	$м^2$	64,22
4	Степень экранирования топки	X	$\frac{H_л}{F_{ст}}$	-	$\frac{60,46}{64,22}=0,94$
5	Эффективная толщина излучающего слоя	S	$3,6\cdot\frac{V_т}{F_{ст}}$	м	$3,6\cdot\frac{29}{64,22}=1,625$
6	Объемная доля водяных паров	r_{H_2O}	По таблице	-	0,191

7	Суммарная объемная доля 3-х атомных газов	$r_п$	По таблице	-	0,283
8	Произведение	$r_п \cdot S$	$P \cdot r_п \cdot S$	$\frac{м \cdot кгс}{см^2}$	$1 \cdot 0,283 \cdot 1,625 = 0,459$
9	Тепло, вносимое воздухом в топку	$Q_в$	$(\alpha_т - \Delta\alpha_т) + \Delta\alpha_т \cdot I_{хв}$	ккал/м^3	$(1,05 – 0,05) + 0,05 \cdot 99,8 = 5,99$
10	Полезное тепловыделение в топке	$Q_т$	$Q_р^н \cdot \frac{100 - q_3}{100} + Q_в$	ккал/м^3	$8800 \cdot \frac{100 - 0,5}{100} + 5,99 = 8762$
11	Теоретическая температура горения	$\theta_а$	По IT таблице	°C	1816
12	Температура газов на выходе из топки	$\theta''_т$	Принимается с последующим уточнением	°C	1100
13	Теплосодержание газов на выходе из топки	$I''_т$	По IT таблице	ккал/м^3	5003
14	Средняя суммарная теплоемкость продуктов сгорания на 1 м^3 топлива	$\theta_{ср}$	$\frac{Q_т - I''_т}{\vartheta_а - \vartheta''_т}$	ккал/м^3	$\frac{8762 - 5003}{1816 - 1100} = 5,25$
15	Коэффициент ослабления лучей 3-х атомными газами	кг	номограмма	-	2,4
16	Коэффициент ослабления лучей	к	Kr·rп	-	$2,4 \cdot 0,283 = 0,679$

17	Оптическая толщина газового слоя	KPS	KPпS	-	1,625 · 1 · 0,679 = 1,1
18	Степень черноты факела	аф	номограмма	-	0,45
19	Условный коэффициент открытых экранов	ε	таблица	-	0,65
20	Средний коэффициент тепловой эффективности	ψ	$\frac{\Sigma Xi\,\varepsilon F_{cm}}{F_{cm}}$	-	0,85
21	Степень черноты топочной камеры	аТ	$\frac{a_ф}{a_ф+(1-a_ф)\cdot\Psi_{cp}}$	-	$\frac{0,45}{0,45+(1-0,45)\cdot 0,85}=0,49$
22	Параметр	М	0,54 – 0,2 ·Хт	-	0,54 – 0,2 · 0,8625 = 0,37
23	Коэффициент уровня горелок	ХТ	$\frac{h_г}{H_T}$	-	$\frac{2040}{2400}=0,8625$
24	Температура газов на выходе из топки	θ"$_т$	$\frac{T_a}{M\cdot(\frac{4,9\cdot\psi_{cp}\cdot F_{cm}\cdot a_m\cdot T_{a^3}}{10^8\cdot\vartheta\cdot B_p\cdot(\vartheta_{cp})_{cp}})^{0,6}+1}-1$	°С	$\frac{2089}{0,37\cdot(\frac{4,9\cdot 0,85\cdot 64,22\cdot 0,49\cdot 2098^3}{10^8\cdot 0,98\cdot 1732,5\cdot 5,25}$ $-273=1081$
25	Тепло, переданное излучением в топке	Q$^T_л$	$\phi\cdot(Q_m-I''_m)$	ккал/м^3	0,98 · (8762 - 4907) = 3778
26	Тепловая нагрузка лучевоспринимающей поверхности нагрева	Q$_к$	$\frac{B_p\cdot Q^m_л}{H_л}$	$\frac{ккал}{м^2 ч}$	$\frac{1751,5\cdot 3778}{60,46}=109,4\cdot 10^3$

27	Видимое тепловое напряжение топочного объема	q_v	$\frac{B_p \cdot Q_н^p}{V_m}$	ккал/м^3	$\frac{1751,5 \cdot 8800}{29} = 531,4 \cdot 10^3$

2.1.6. Расчет конвективного пучка

Таблица 2.7

Расчет конвективного пучка

№ п/п	Рассчитываемая величина	Обозначение	Расчетная формула	Размерность	Расчет
1	2	3	4	5	6
1	Температура газов на входе в фестон	θ´	θ´ = θ"$_т$	°С	1081
2	Энтальпия газа на входе в фестон	I´	I´ = I"$_т$	Ккал/м^3	4907
3	Температура газов на выходе из котельного пучка	θ"	Принимается предварительно	°С	300
4	Энтальпия газов на выходе из котельного пучка	I"	По IT таблице	Ккал/м^3	1388
5	Средняя температура газов	$\theta_{ср}$	$\frac{\vartheta' + \vartheta''}{2}$	°С	$\frac{1081 + 300}{2} = 690,5$
6	Тепловосприятие котельного	$Q_б$	$\phi \cdot (I' - I'' + \Delta\alpha I^{0}{}_{прс})$	Ккал/м^3	0,98 · (4907 – 1388 + 0,05·99,8) = 3514,01

	пучка по балансу				
7	Скорость газов	$w_г$	$\frac{B_p \cdot (273+\vartheta_{ср}) \cdot V_г}{3600 \cdot F_г \cdot 273}$	м/с	$\frac{1732,5 \cdot (273+690,5) \cdot 12,537}{3600 \cdot 2,096 \cdot 273} = 10,0$
8	Коэффициент теплоотдачи конвекцией	$\alpha_п$	$\alpha_н \cdot C_z \cdot C_s \cdot C_ф$	$\frac{ккал}{м^2 ч^\circ C}$	$59 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,05 = 62$
9	Эффективная толщина излучающего слоя	S	$0,9 \cdot (\frac{4}{\pi} \cdot \sigma_1 \cdot \sigma_2 - 1) \cdot d$	м	$0,9 \cdot (\frac{4}{\pi} \cdot 2,16^2 - 1) \cdot 0,051 = 0,62$ $\sigma_1 = \frac{S_1}{d} = \frac{110}{51} = 2,16$ $\sigma_2 = \frac{S_2}{d} = \frac{110}{51} = 2,16$
10	Произведение	$P_нS$	$P \cdot r_п \cdot S$	$\frac{мкгс}{см^2}$	1 · 0,277 · 0,226 = 0,206
11	Коэффициент ослабления лучей 3-х атомными газами	ru	номограмма	-	3,3
12	Суммарная сила поглощения	кPS	$(K_г \cdot r_п) \cdot P \cdot S$	-	(3,3 · 0,277) · 1 · 0,226 = 0,206
13	Степень черноты	$a_ф$	номограмма	-	0,17
14	Средняя температура среды	t	$t = t_{нас}$	°C	198,8
15	Температурный напор	Δt	$\theta_{ср} - t$	°C	690,5 – 198,8 = 491,7
16	Коэффициент теплоотдачи излучением	$\alpha_л$	Номограмма $a_ф \cdot \alpha_н$	$\frac{ккал}{м^2 ч^\circ C}$	0,17 · 44 = 7,5
17	Температура загрязненной стенки	$t_{ст}$	$T_з = t + \Delta t$	°C	198,8 + 25 = 223,8
18	Коэффициент теплоотдачи от газов к стенке	α	$\varepsilon \cdot (\alpha_к + \alpha_л)$	$\frac{ккал}{м^2 ч^\circ C}$	1 · (62 + 7,5) = 69,5
19	Коэффициент уменьшения	ε	таблица	-	1

	тепловосприятия				
20	Расчетная поверхность нагрева	$H_р$	Из конструктивных характеристик	$м^2$	212,4
21	Коэффициент теплопередачи	К	ψ · α	$\frac{ккал}{м^2 ч^\circ C}$	0,85 · 69,5 = 59
22	Тепловосприятие котельного пучка	$Q_т$	$\frac{к \cdot \Delta t \cdot H_p}{B_p}$	Ккал/$м^3$	$\frac{59 \cdot 491,7 \cdot 212,4}{1732,5} = 3558,01$
23	Невязка расчета	ΔQ	$\frac{Q_т - Q_б}{Q_т} \cdot 100$	%	$\frac{3558,01 - 3514,01}{3558,01} \cdot 100 = 1,11 < 2\%$

2.1.7. Расчет экономайзера

Таблица 2.8

Расчет экономайзера

№ п/п	Рассчитываемая величина	Обозначение	Расчетная формула	Размерность	Расчет
1	2	3	4	5	6
1	Температура газов на входе в экономайзер	θ´	Из расчета котельного пучка	°С	300
2	Энтальпия газов на входе в экономайзер	I´	По таблице	Ккал/$м^3$	1388
3	Температура газов на выходе из	θ"	Принимается с последующим	°С	130

	экономайзера		уточнением		
4	Энтальпия газов на выходе из экономайзера	I"	По IT таблице	Ккал/м^3	591,6
5	Тепловосприятие по балансу	$Q_б$	$\phi\cdot\left(I^{'}-I^{''}+\Delta\alpha\cdot I_{хв}\right)$	Ккал/м^3	0,98 · (1388 – 591,6 + 0,1·99,8) = 770,7
6	Энтальпия воды	$i'_{эк}$	таблица	Ккал/кг	102,0
7	Температура входе	$t'_{эк}$	Принимается предварительно	°С	102
8	воды выходе	$i''_{эк}$	$\frac{B_p\cdot Q_б}{D_к+D_{пр}}+i^{'}_{эк}$	Ккал/кг	$\frac{1732,5\cdot 770,7}{2,6\cdot 10^3}+102,1=154,02$
9	воды из	$t''_{эк}$	По таблице	°С	152
10		Δt	$\frac{\Delta t_б-\Delta t_м}{\ln\frac{\Delta t_б}{\Delta t_м}}$		$\frac{198-22}{\ln\frac{198}{22}}=80,1$ $\Delta t_б=300-102=198$ $\Delta t_м=152-130=22$
11	температура газов	$\theta_{ср}$	$\frac{\vartheta^{'}+\vartheta^{''}}{2}$	°С	$\frac{300+130}{2}=215$
12		$t_{ср}$	$\frac{t^{'}_{эк}+t^{''}_{эк}}{2}$	°С	$\frac{152+102}{2}=127$
13	скорость	$w_г$	$\frac{B_p\cdot(273+\vartheta_{ср})\cdot V_г}{3600\cdot F_г\cdot 273}$	м/с	$\frac{1732,5\cdot(273+215)\cdot 13,335}{3600\cdot 1,288\cdot 273}=9,0$
14	толщина	S	$0,9\cdot\left(\frac{4}{\pi}\cdot\sigma_1\cdot\sigma_2-1\right)\cdot d$	м	$0,9\cdot\left(\frac{4}{\pi}\cdot 1.97^2-1\right)\cdot 0,076=0,62$ $\sigma_1=\frac{S_1}{d}=\frac{150}{76}=1,97$

					$\sigma_2 = \frac{S_2}{d} = \frac{150}{76} = 1,97$
15		$P_н S$	$P \cdot r_п \cdot S$	$\frac{мкгс}{см^2}$	1 · 0,261 · 0,275 = 0,071
16	Оптическая	кPS	$(K_г \cdot r_п) \cdot P \cdot S$	-	(3,2 · 0,261) · 1 · 0,275 = 0,23
17	Степень	а	По номограмме	-	0,2
18	Температура	$t_з$	$t_{ср} + \Delta t$	°С	127 + 25 = 152
19	Коэффициент	$\alpha_л$	$а \cdot \alpha_н$	$\frac{ккал}{м^2 ч^\circ C}$	0,2 · 20 = 4,0
20	конвекцией	$\alpha_к$	$\alpha_н \cdot C_z \cdot C_s \cdot C_ф$	$\frac{ккал}{м^2 ч^\circ C}$	$40 \cdot 0,97 \cdot 1 \cdot 1 = 38,8$
21	Коэффициент стенке	α	$\varepsilon \cdot (\alpha_к + \alpha_л)$	$\frac{ккал}{м^2 ч^\circ C}$	1 · (38,8 + 4,0) = 42,8
22		K	$\psi \cdot \alpha$	$\frac{ккал}{м^2 ч^\circ C}$	0,85 · 42,8 = 36,38
23	Тепловосприятие теплопередачи	$Q_т$	$\frac{к \cdot \Delta t \cdot H_p}{B_p}$	Ккал/м^3	$\frac{36,38 \cdot 80,1 \cdot 472}{1732,5} = 793,28$
24	Невязка расчета	ΔQ	$\frac{Q_т - Q_б}{Q_т} \cdot 100$	%	$\frac{793,28 - 770,7}{793,28} \cdot 100 = 1,85 < 2\%$

Невязка теплового расчета:

$$Q_р^н \cdot \eta_{ка} - \left(Q_л^m + Q_{ка} + Q_{эк}\right) = 8000 \cdot 0,9284 + \left(3778 + 35858,01 + 793,28\right) = 40,62$$

$$\frac{40,62}{8163,92} \cdot 100 = 0,498\% < 0,5\%$$

2.2. Выбор и обоснование средств автоматизации

Комплекс устройства и приборы типа “Контур Г” предназначается для того что бы построить локальную систему регулирования теплотехнических процессов в энергетике в автоматическом режиме, промышленных комплексах, системе отопления и теплоснабжения. В состав комплекса включено четырнадцать полифункциональных регулирующих приборов где импульсный выход типа РС 29 и 2 исполняющих трехпозиционных усилителей типа У29.

Устройство в приборах регулирования по своей унификации существенно отличается друг от друга. Функциональную структуру в основном можно изменить при помощи переноса перемычек на специальном коммутационном поле, которое доступно потребителю, что, позволяет осуществить аналого-релейное преобразование использовав демпфирование, производить динамические связи между регуляторами и вводить сигналы по производной.

2.3. Выбор автоматической системы управления

В схема автоматизации в регулировании и контроле паровой котлоагрегата предусматривает системы:

- регулирование в автоматическом режиме и контроля по нагрузки в котле тепла
- регулирование и контроль в питании котла в автоматическом режиме
- а механический контроль и регулирование в соотношении воздух газ
- автоматический контроль и регулирование разрежения в топке котла
- автоматический контроль уровнем давления

автоматический контроль в температурном режиме

механическая отсечка газа.

Система регулирования в атоматическом режиме и контроля тепловой нагрузки.

Регулятор нагрузки двух :

1. Перепад, пропорционален расходу, помощи преобразователя -22- 2420 унифицированный 0-5 и на блок корня БИК-1, предназначен для статической характеристики САПФИР-22ДД, с которого РС 29.0.12 прибор -250-2121.

2. Сигнал в установке котла.

и питания котла автоматическом

котла согласно 3 приема питательной ; уровень в установке котла.

расхода питательной . Перепад уровне давления, в расходу ДКС 10-100-/-1 (поз.2-1), перепад давлении идет расходу пара, образуется в ДКС 10 – 200 - /Г-1 (.1-2) и 22ДД - 2420 (поз.1-3;2-2) унифицированные сигналы мощностью до 0-5 ., выхода преобразователей -22ДД-2420 на извлечения -1 (.1-4; 2-3), который статической преобразователей -22ДД

Уровень барабанной котла преобразователя -22ДИ-2150 (поз.2-4).

Система воздух в режиме

Расходгаза переменного . Перепадв диафрагме 0,6-100-/Г-1 (поз.3-2) диафрагме 0,6-400- А/-1 (.3-1) измеряется помощи 22ДД -2420 (.3-3;3-4).

Система и контроля котла

котла измерить с преобразователя марки -22 ДИВ -2310 (поз.4-1). от вторичный ДИСК -250-2121 (.4-3) и регулятор РС 29.0.12 (.4-2). Еслибудут регулируемого то при 29 усилителя 29.3 (поз.4-4) электродвигатель в механизме 40/10-0.25Р (поз.4-5), меняет в аппарате .

Система автоматического давления

Давление помощи ОБМ (поз.5-1; 5-2; 5-3).

автоматического контроля

Измерение температурного осуществляется при термоэлектрических термометров ТХА -0179 (.6-1; 6-2; 6-3). термоэлектрических передается -023 и (поз.6-4).

автоматической отсечки

Отсечка газа :

1. если будет повышении на парового давления парогенератора, или отключено газовое воздушное давление горелками, для проектом типа (поз.7-1; 7-2; 7-3);

2. будет в топке при помощи контролирующего пламя .34.2 (. 7-4);

3. если выходе парогенератора температура при ТХА-0179 (.7-6) регистрирующего ДИСК-250-2121 (.7-7);

4. если упуск перепитке парогенератора воды барабанный сепарационный ЭРСУ-3 (.7-8;7-9).

Для применяется (поз.-) и звуковой СС1 (.HL10). и опробуется сигнал при кнопок КЕ(;).

2.4. Расчет системы автоматизации с выбором приборов контроля и регулирования

Расчет чувствительности системы управления подачей пара

Входные параметры: трубопроводе , характеристика а.

Q - ,

р - в ,

- откр. заслонки,

- системы.

$$= p + .$$

системы определяется :

$$W = \frac{p}{p + a}$$

Начальные равны:

$$= 0.8; \ = 0.5; \ Q_н = 1.2; \ W_н = 0.71$$

составляют: =1; a_{12}=1

коэффициенты чувствительности:

$$a_{21}=\frac{a}{(p+a)^2}=0,29$$

$$a_{22}=\frac{p}{(p+a)^2}=-0,47$$

и для параметров составляют :

$$A=\begin{vmatrix}1 & 1\\ 0,29 & -0,47\end{vmatrix}$$

Находим коэффициенты :

$$b_{11}=\frac{p}{Q}=-0,66$$

$$b_{12}=\frac{p}{Q}=0,25$$

$$b_{21}=\frac{a_{21}\cdot a}{W}=0,33$$

$$b_{22}=\frac{a_{22}\cdot a}{W}=-0,33$$

чувствительности равна:

$$B=\begin{vmatrix}0,66 & 0,25\\ 0,33 & -0,33\end{vmatrix}$$

$$\Delta W=b_{21}\Delta p+b_{22}\Delta a=0,33(\Delta p-\Delta a)$$

$$\Delta p=\Delta a=\Delta z$$

0.03 < 0.66 ΔWmax;

ΔWmax= 0,66 Δzmax

ΔWmax< 3% =0,03

0.03< 0,66 =ΔWmax

$$\Delta W_{\max} < \frac{0,03}{0,66} = 0.045 \, или \, 4,5\%$$

образом, чувствительность была < 3% , нужен точностью более 4,5% .

автоматического регулирования

схема как имеет следующий (. 2.3).

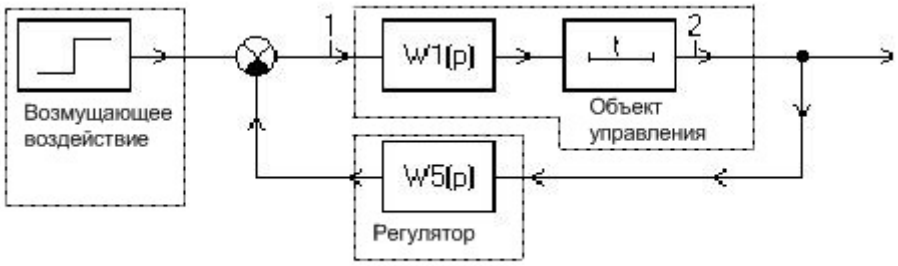


Рис. 2.1. схема объекта управления

имеет параметры: = 1,2˚C/; T_1 = 8с; T_2 = 11с.

можно следующим :

$$T_1 T_2 x''_{вых}(t) + (T_1 + T_2) x'_{вых}(t) + x_{вых}(t) = K_{об} Y_{вх}(t)$$

Подставив в известные T_1, $K_{об}$, получим вида:

$$88 p^2 X_{вых}(p) + 19 p X_{вых}(p) + X(p) = \frac{1.2}{p}$$

$$X_{вых}(p) = \frac{1,2}{(88p^2 + 19p + 1)p}$$

это , получим:

$$p_{1,2} = \frac{-b \mp \sqrt{b^2 + 4ac}}{2a} = \frac{-7 \mp \sqrt{9}}{176}$$

p_1 = -0.0909; = -0.125. находим (t):

$$X_{вых}(t) L^{-1}[X_{вых}(p)] = 1,2\left(\frac{c_0}{p} + \frac{c_0}{p + 0,0909} + \frac{c_0}{p + 0,125}\right) = C_0 + C_1 e^{-0,0909t} + C_2 e^{-0,125t}$$

$$C_0 = pX_{вых}(p)|_0 p\frac{1}{88p(p+0,0909)(p+0,125)} = 1$$

$$C_0 = p - p_1 X_{вых}(p)|_{p=p_1}(p+0,0909)\frac{1}{88p(-0,0909)(p+0,0909)(-0,0909+0,125)} = -3,66$$

$$C_0 = p - p_2 X_{вых}(p)|_{p=p_2}(p+0,125)\frac{1}{88p(-0,125)(p+0,125)(-0,125+0,0909)} = 2,66$$

$$X_{вых}(t) = 1 - 3,66e^{-0,0909t} + 2,66^{-0,125t}$$

:

$$X_{вых}(0) = 1 - 3,66 + 2,66 = 0$$

$$X'_{вых}(0) = 1,2(3,66e(-0,0909t) + 2,66(-0,125t))$$

на основании строим зависимости () таблица 2.9 и 2.10.

2.9

T	$x' = 1,2(-3,66(-0,0909) + 2,66(-0,125))$
1	0,012
2	0,084
3	0,145
4	0,276
5	0,389
10	0,567
15	0,765
20	0,812

определяем с помощью :

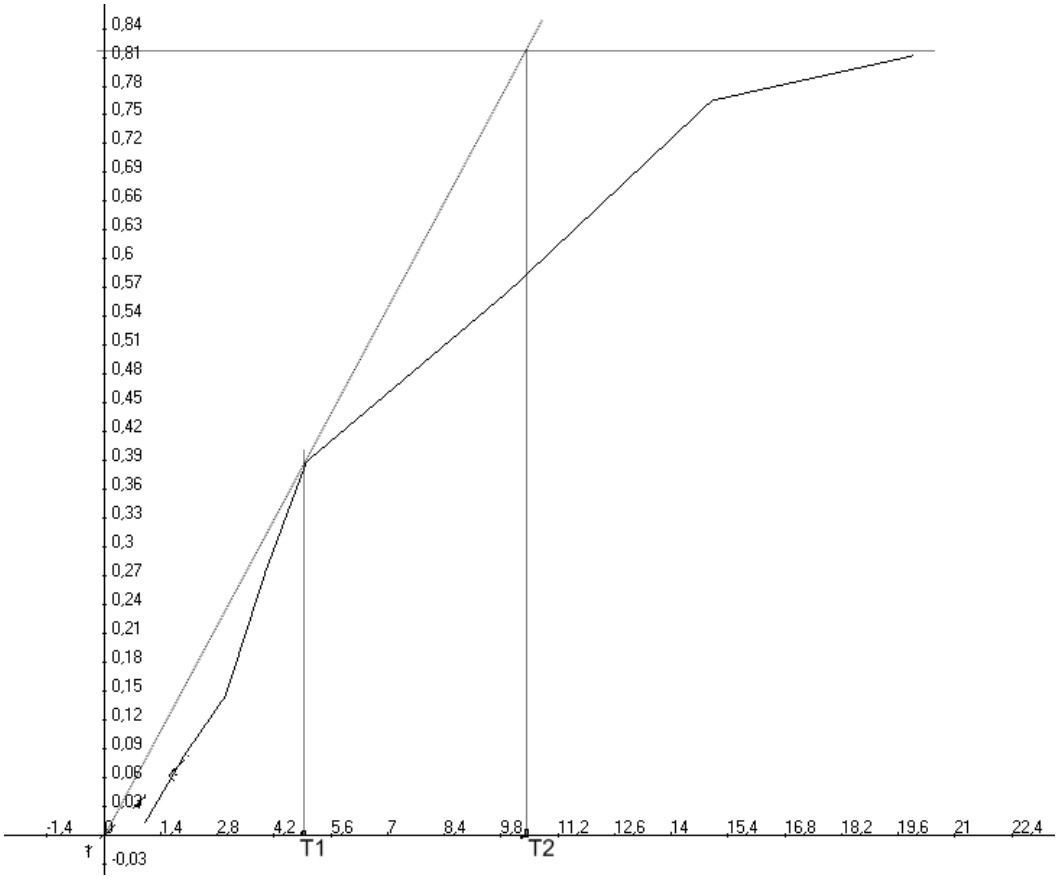


Рис. 2.2. разгона регулятора

$$W_{об}=\frac{K_{об}}{T_p}e^{-\tau p};K_{рег}=\frac{0,7}{K_{об}\frac{\tau}{T}}$$

$$W_{рег}(p)=\frac{K_{рег}(1+T_u p)}{T_u p};T_u=0,7T$$

Проводим графику и пересечения с 1.

графика τ = 1,2; T2 = 9,9. как апериодическое порядка соединенное звено чистого :

$$W_{об}=\frac{1}{9,9p+1}e^{-1,2p}$$

рассчитываем ПИ :

$$K_{рег}=\frac{0,7}{1,2\frac{1,2}{9,9}}=4,8;$$

$$T_u=0,7\cdot 9,9=6,93$$

$$W_{рег}(p)=\frac{4,8(1+6,93p)}{6,93p};$$

функция замкнутой (по):

$$W_c=\frac{W_{об}}{1+W_{об}W_{рег}}=\frac{\frac{1,2}{(88p^2+19p+1)p}}{1+(\frac{19}{(88p^2+19p+1)p}\cdot\frac{4,8+46,8p}{6,93p})}=\frac{7,2p}{74,4p^3+43,4p^2+48,3p+6,93}$$

Дальнейший с использованием - характеристик. этого амплитудно-фазовую системы:

$$W_c=\frac{7,2p}{74,4p^3+43,4p^2+48,3p+6,93}=\frac{7,2j\omega}{(-6,93\omega^2+6,93)-j(74,4\omega^3+48,3\omega)}$$

часть: $(6,93-43,4\omega^2)$

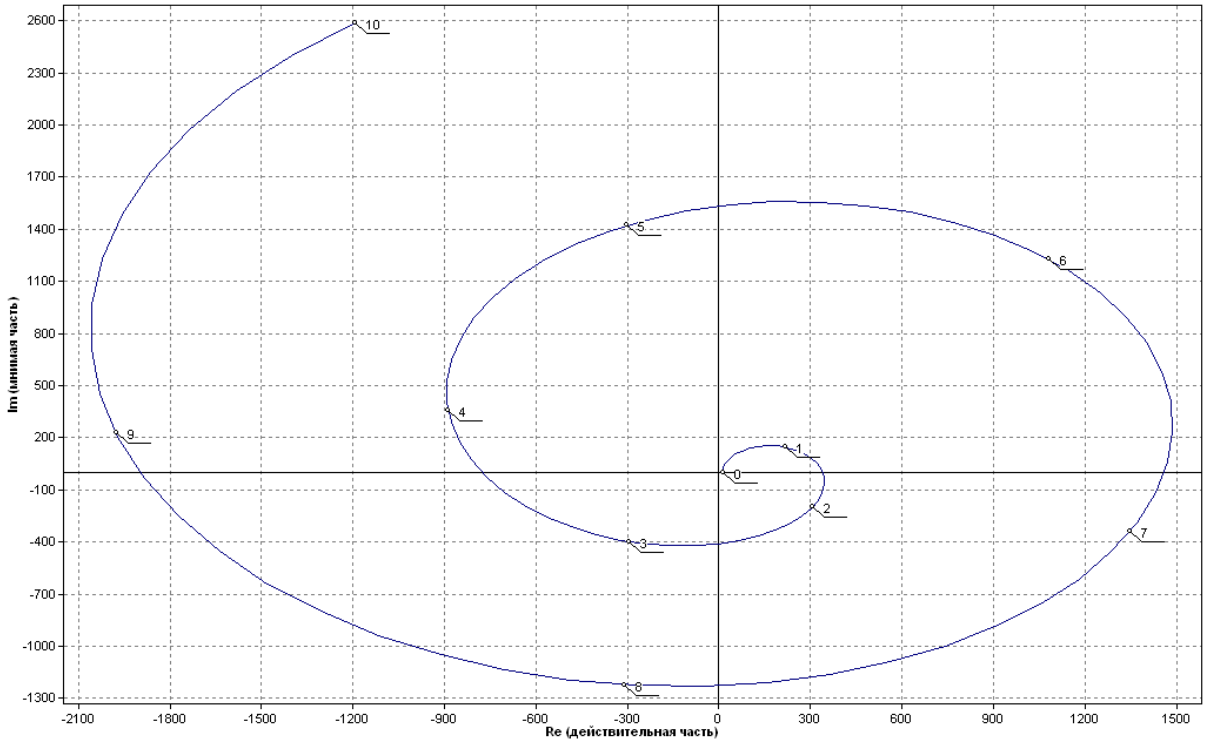
: $(74,4\omega^3+48,3\omega)$

$$W_c=\frac{270,5\omega^2-416,6\omega^4}{5535,4\omega^6-5303,5\omega^4+1742,2\omega^2+46,2}+j\frac{(38,1\omega^2-243\omega^2)}{5535,4\omega^6-5303,5\omega^4+1742,2\omega^2+46,2}$$

Таблица 2.10

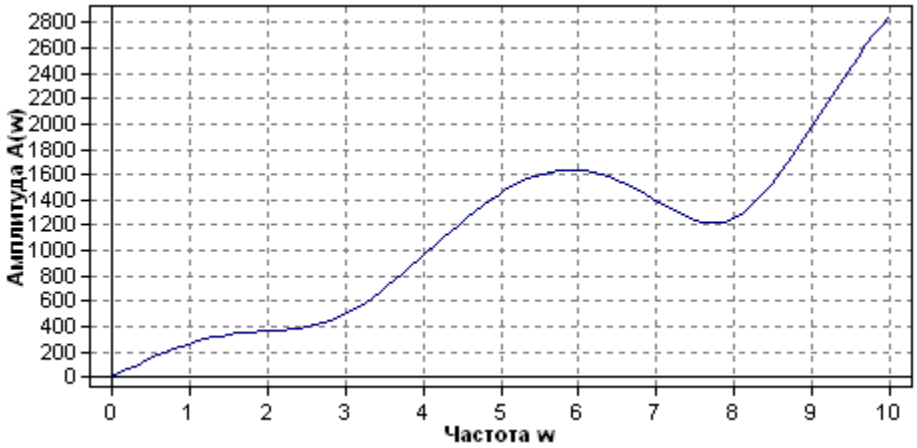
Расчёт построения замкнутой (Михайлова)

ω	Re	
0.00000	11.73000	0.00000
1.00000	218.04258	145.53326
2.00000	306.86261	-197.32447
3.00000	-295.59782	-396.39833
4.00000	-887.76368	357.83268
5.00000	-302.30067	1422.83946
6.00000	1079.58738	1227.79263
7.00000	1348.27711	-340.42410
8.00000	-311.08265	-1219.90947
9.00000	-1977.22042	229.28306
10.00000	-1194.37690	2584.27908



. 2.3. График системы

переходного процесса график частотной , основании которого форма (рис. 2.4).



. 2.4. действительной частотной

2.11

ω	Re
0.00000	0.69264
1.00000	3.25847
2.00000	3.27032
3.00000	3.27253
4.00000	3.27330
5.00000	3.27366
6.00000	3.27386
7.00000	3.27398
8.00000	3.27405
9.00000	3.27410
10.00000	3.27414

определяем :

$$r_{01}=0-r_2=0-0,178=-0,0178;$$
$$\omega_d=0;$$
$$\omega_0=0,43;$$
$$X=\frac{\omega_d}{\omega_0}=0.$$

1-я трапеция:

$$r_{02}=r_2-r_3=0,178-(-0,072)=-0,25;$$
$$\omega_d=0,66;$$
$$\omega_0=0,92;$$
$$X=\frac{\omega_d}{\omega_0}=0,717.$$

2- :

$r_{03}=0-r_3=0-0,072=-0,072;$

$\omega_d=1,1;$

$\omega_0=5;$

$X=\frac{\omega_d}{\omega_0}=0,292.$

3-я :

Таблица 2.12

	Номера трапеций		
	1	2	3
r_{03}	-0.178	0.25	-0.072
ω_d	0	0.66	1.1
ω_0	0.43	0.92	5
$X=\frac{\omega_d}{\omega_0}$	0	0.717	0.22

переходных трапецеидальных таблица данных таблицы - функций

Таблица 2.13

τ	h1	h2
0.00000	0.00000	-0.50069
1.00000	4.51938	8.86483
2.00000	-27.84986	14.11156
3.00000	-81.22874	-12.24610
4.00000	9.87518	-39.53562
5.00000	236.24507	-14.79124
6.00000	221.57842	46.53552
7.00000	-245.92473	59.74299
8.00000	-625.29284	-12.82199
9.00000	-164.66158	-87.20709
10.00000	830.04969	-53.96457

Далее строим таблицу экспериментально найденных значений для строения общего переходного процесса:

Таблица 2.14

t	y(t)	e(t)	u(t)

0	0.00000	1.00000	324.84848
1	0.00000	1.00000	0.69264
2	3.07485	-2.07485	6.36296
3	-7.05514	8.05514	-38.97197
4	27.68405	-26.68405	205.38669
5	21.44396	-20.44396	171.37380
6	-69.09764	70.09764	-770.41106
7	247.33395	-246.33395	3335.80335
8	-911.77282	912.77282	-14159.69883
9	-525.88635	526.88635	-10422.99688
10	1916.47259	-1915.47259	42442.70019

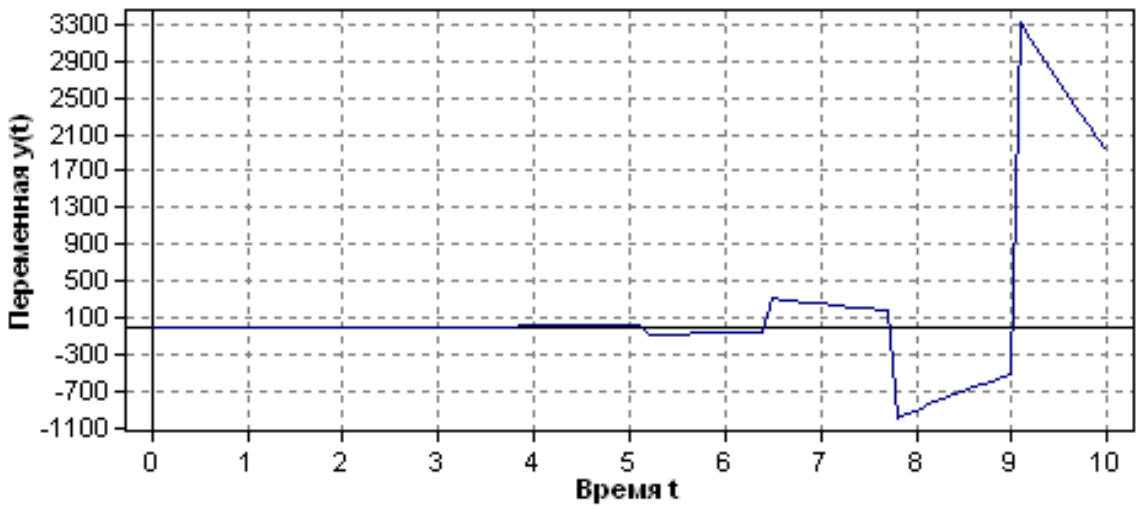


Рис. 2.5. График общего переходного процесса

Вывод

Система автоматического управления является устойчивой, так как годограф Михайлова начинается на положительной вещественной полуоси и обходит лишь против часовой стрелки последовательно 4 квадрата координатной плоскости.

Все параметры переходного процесса соответствуют заданным пределам, выбор и расчет настроек регулятора проведены верно.

Таблица 2.15

Заказная спецификация на приборы и оборудование

Позиция по	хар- основного оборудования приборов, , и изделий		Изготовитель
1	2	3	4
1-1	Преобразователь давлений. предел 2,5 . Питание 36 В, 0—5 мА	2150-А-01--3,1-0,25/2,5МПа-0,5--К-1/2 ТУ 25-2472-0049	г.
1-2	Диафрагма , —200мм, $Р_у$—10МПа. Способ плоскостей через .	ДКС 10-200-А/-1 26-969-86	Рязань Теплоприбор
1-3	разности давлений. измерения 2,5МПа. 36В, выходной 0—5	Сапфир22ДД 2450-А-01--3,1-0,25/2,5МПа-0,5--К-1/2 25-2472-0049	Завод . Москва
1-4	Блок . Выходной 0—5мА. Напряжение 220В. 50Гц.	БИК-1 ТУ 25-02720132-86	- ПО
1-5	Прибор . питания 220В. Частота 50Гц, -25В/, Шкала 0—2,5.	-250-2121 ТУ 25-0521.104-85	Электроприбор
1-6	Прибор . питания 220В. 50Гц, Р-25В/, 0—15.	Диск-250-2121 ТУ 25-0521.104-85	Электроприбор
1-7	регулирующий. 24В. Напряжение питания 220В. 50Гц.	.0.12 ГОСТ 05138-85	
1-8	Усилитель . сигнал 220В. Напряжение 220В. 50Гц.	У29.3 -02.05138-85	МЗТА
1-9	однооборотный, номинальный 40кгс/м, ход 0,25 оборота за 25с, 220В. Частота 50Гц.	40/25-0,25 ТУ25-02120123-81	Электроприбор
1-10	Клапан	-100 ТУ25-091207-78	
2-1	камерная, —100мм, —10МПа. Способ отбора диска кольцевые .	10-100-А/Г-1 26-969-86	ПО
2-2	Преобразователь давлений. Верхний 2,5МПа. Питание 36В, сигнал 0—5	2450-А-01-УХЛ-3,1-0,25/2,5МПа-0,5---1/2 ТУ 25-2472-0049	Манометр .
2-3	Блок извлечения . сигнал 0—5мА. питания 220В. 50Гц.	-1 ТУ 25-02720132-86	Ивано-Геофиз-
2-4	Преобразователь давлений. Верхний	2150-А-01-УХЛ-3,1-	

	2,5МПа. Питание 36В, сигнал 0—5	0,25/2,5Па-0,5---1/2 ТУ 25-2472-0049	Манометр .
2-5	Прибор регистрирующий. 220В. Частота 50Гц, -25В/А, 0—25.	-250-2121 ТУ 25-0521.104-85	Челябинское
2-6	Прибор . Напряжение 220В. 50Гц, Р-25В/А, -100 до +100.	-250-2121 ТУ 25-0521.104-85	Электроприбо р
2-7	Прибор . сигнал 24В. питания 220В. 50Гц.	.0.12 ГОСТ 05138-85	МЗТА
2-8	. Выходной 220В. Напряжение 220В. 50Гц.	У29.3 ТУ25-02.05138-85	
2-9	исполнительный , номинальный 40кгс/м, номинальный органа 0,25 за 25с, 220В. Частота 50Гц.	МЭО 40/25-0,25 -02120123-81	ПО
2-10	Клапан	-100 ТУ25-091207-78	
3-1	Диафрагма , —400мм, $P_у$—0,6МПа. отбора диска через .	ДКС 0,6-400-/Г-1 26-969-86	ПО Теплоприбор
3-2	, $D_у$—100мм, —0,6МПа. Способ плоскостей диска камеры.	0,6-100-А/-1 26-969-86	Рязань ПО
3-3; 3-4	измерительный давлений. измерения 2,5КПа. Питание 36В, 0 —5 мА	2420-А-01--3,1- 0,25/2,5КПа-0,5-- К-1/2 ТУ 25-2472-0049	 г.
3-5; 3-6	Блок . Выходной сигнал 0—5мА. 220В. Частота 50Гц.	-1 ТУ 25-02720132-86	- ПО Геофизприбор
3-7	. Выходной 24В. Напряжение 220В. 50Гц.	РС29.0.12 ГОСТ 05138-85	
3-8	регистрирующий. питания 220В. 50Гц, -25В/А, Шкала 0—400.	-250-2121 25-0521.104-85	Челябинское Электроприбо р
3-9	. Напряжение питания 220В. 50Гц, -25В/А, 0—4000.	Диск-250-2121 25-0521.104-85	ПО Электроприбо р
3-10	. Напряжение 220В. Частота 50Гц, -25В/, Шкала 0—2,5.	Диск-250-2121 25-0521.104-85	ПО
3-11	Механизм , номинальный крутящий 40кгс/, номинальный выходного 0,25 за 25с, Напряжение 220В. 50Гц.	МЭО 40/25-0,25 -02120123-81	Чебоксарское
3-12	Газоанализатор	Альфа	
3-13	мощности. сигнал 220В. 220В. Частота 50Гц.	У29.3 -02.05138-85	

3-14	Прибор . Выходной 24В. питания 220В. Частота 50Гц.	.0.42 05138-85	МЗТА
4-1	измерительный . Верхний предел 0,125КПа. 36В, выходной 0—5 мА.	2310--01-УХЛ-3,1-0,25/0,125КПа-0,5-В--1/2 25-2472-0049	Завод г.
4-2	регулирующий. Выходной 24В. питания 220В. 50Гц.	РС29.0.12 05138-85	
4-3	Прибор регистрирующий. 220В. Частота 50Гц, -25В/А, 0—0,1.	-250-2121 ТУ 25-0521.104-85	Челябинское
4-4	Усилитель . Выходной 220В. питания 220В. Частота 50Гц.	.3 -02.05138-85	МЗТА
4-5	исполнительный , крутящий момент 40кгс/, ход органа 0,25 25с, Напряжение питания 220В. 50Гц.	40/25-0,25 ТУ25-02120123-81	ПО
5-1; 5-2	предел измерения 0—1МПа, 0,5.	МТП-4	ПО
5-3	предел измерения 0—14МПа, 0,5.	МТП-4	ПО
6-1; 6-2; 6-3	термоэлектрический	ТХА-0179	-боростроительный
6-4	Прибор . питания 220В. Частота 50Гц, -25В/, Шкала 0—300.	-023 ТУ25-0510.001-82	Электроприбор
7-1; 7-2; 7-3	Датчик-	ДД	. Улан-
7-4	Прибор контроля	.34.2 ТУ25-02050214-82	
7-5	защитно-	-1 ТУ25-010208-82	
7-6	Термометр	-0179	Луцкий завод
7-7	. Напряжение питания 220В. 50Гц, -25В/А, 0—900.	Диск-250-2121 25-0521.104-85	ПО Электроприбор
7-8; 7-9		ЭРСУ-3	ПО
7-10		ЭД-07101	«УПП» .
7-11	Клапан	ПКН-100 -1718-86	
7-12	-реле давления		. Улан-Теплоприбор
	. Выходной сигнал 36В. 220В.	22БП-36	

	Частота 50Гц.		
-HL9		АС-220 ТУ16-535452-70	
	сигнальная	-1 ТУ16-535426-70	
;	Кнопка управления	-011 -526407-79	

Таблица 2.16

Спецификация на монтажные изделия и материалы

№	Наименование и тех. Характеристика	ед.изм	потребность
1	Маркировочная -0 ТУ36.1117-75	шт.	100
2	для	шт.	40
3	СО-8 ТУ36.1086-76	шт.	50
4	-16 ТУ36.1086-76	шт.	20
5	ЩПК-600 2200	шт.	5
6	маркировочные ОКМ .1100-74	шт.	45
7	протяжная Х 120	шт.	20
8	Б3-10 ТУ36-1750-74	шт.	10
9	УП35 35 ТУ36.1113-75	м	10
10	Щиток электропитания ЭЩП-2 ТУ36.1270-73	шт.	1
11	Розетка штепсельная РШ-Ц-2-0	шт.	2

2.5. Описание монтажа и наладки системы автоматического регулирования

Исправление системы автоматического регулирования происходит в три этапа:

Работа на первом этапе включает в себя изучение проекта автоматизации, подготовка пуско-наладочных, проверка приборов и средств механизации;

Работа на втором этапе включает в себя проверку выполненного монтажа, опробование и настройка вентилей в системе механического регулирования;

Работа третьем этапе состоят из включения и наладки САР, испытание и передачи САР в эксплуатацию.

2.5.1. Работы первой стадии

Изучение проекта автоматизации и подготовка наладочных работ.

По итогам данной проверки и анализа соответсвующей документации делается: пояснительная записка; перечисляются все мероприятия которые необходимы подготовке и отладке, с уточнением сроков и путей выполнения работ; при необходимости составляются рабочие журналы в разрезе отдельных элементов в технологическом объекте.

2.5.2. Перечень мероприятий по подготовке наладки

В мероприятий наладки быть :

оснастки;

- образцов материала ;
- графика квалифицированных ;

–распорядительных ;

- подготовка специализированных для производственной наладочных работ.

2.5.3. проверка приборов автоматизации

проверка приборов первую внешний осмотр, работа характеристик .

1) Визуальный в включает:

с документами;

- проверка (тип, и требованиям ;
- проверка пломб от изготовителя;
- проверка внешние повреждения.

2) :

снятие ослаблений использовались транспортировки;

поверхности;

- прибора рабочем ;
- подбор характеристик ;
- сбор ;

этапы работе разных и ;

условий работ;

- изоляции и ..

Все образцовые измерения должны соответствовать всем техническим условиям.

погрешность прибора определяется исходя наибольшей абсолютной которую необходимо должны показателям 0,20,40,60,80,100% диапазоне , одновременно .

2.5 Предмонтажная проверка ДИСК—250

Предмонтажная проверка прибора ДИСК—250 состоит из следующих этапов:

- визуальный осмотр

- проверка изоляции на электрическую прочность

проверка электрического изоляционного сопротивления

испытание индикации посредством подключения прибора к сети питания

- проверка ходов указателей

анализ скорости реакции

- проверка допустимого числа полуколебаний

установление главной погрешности

- установление вариации

- испытание индикаторов на выходе параметра за пределы регулирующих и сигнализирующих устройствах

- обследование индикации в обрыве датчика

- проверка отклонения от номинального значения скоростного вращения диаграмного диска.

Схема электрической проверки ДИСК—250.

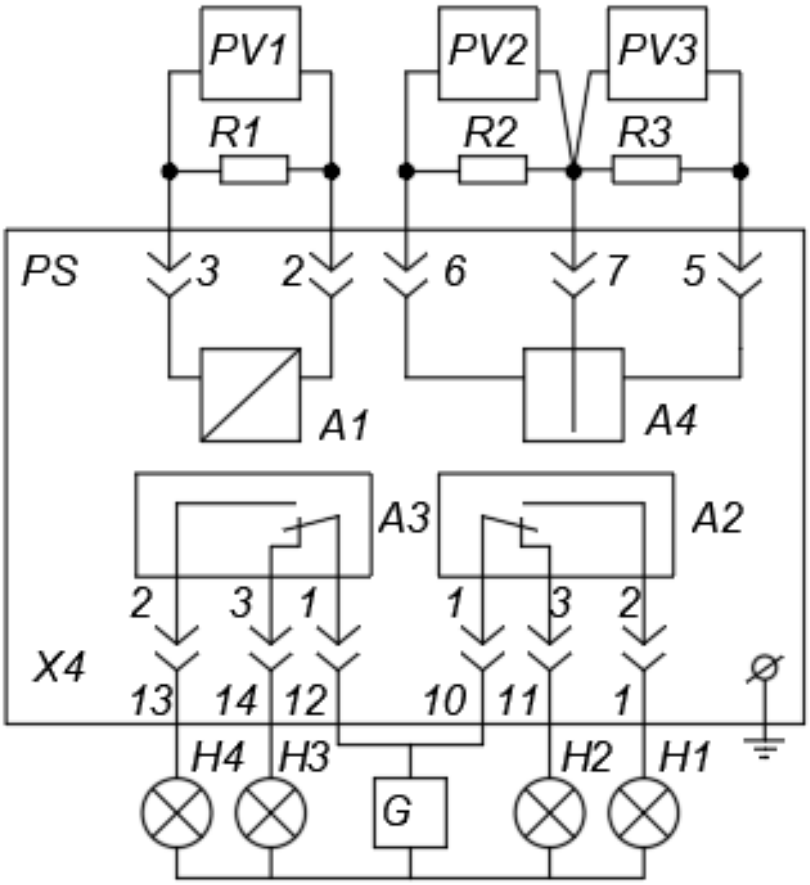


Рис. 2.6. Схема электрической проверки ДИСК—250.

- обследуемый прибор ДИСК—250

показательная катушка сопротивлений

- показательный лабораторный потенциометр

регулировочное сопротивление

2.5.5. Проверка технического состояния и измерение параметров регулирующего прибора РС29.0.12

Проверка технического состояния и измерения параметров приборов включает в себя следующие операции.

визуальный внешний осмотр

- проверка сопротивления в изоляции

пробу общей работоспособности прибора

- проверка предельного значения в диапазоне изменения задания порогов срабатывания, зона возврата и выходных сигналов при аналого-релейном преобразовании

- проверка напряжения на выходе

- проверка нечувствительных зон

- проверка коэффициента передачи

- проверка времени на интегрирование

- проверка длительности импульсах

- проверка времени на демпфирование

Проверка максимально допустимых значений в диапазоне изменения задания порогов срабатывания, зоны возврата выходных сигналов при аналого-релейном преобразовании.

2.5.6. Проверка выполнения монтажа схемы автоматизации

Проверка монтажа регулирующего прибора РС29.0.12 осуществляется в следующей последовательности:

- проверяется монтаж регулятора с проектными данными;

- проверяется крепление на щите прибора;

- проверяется электросоединение;

- проверяется заземление.

- проверяется монтаж во вторичном приборе марки ДИСК—250:

- проверяется насколько соответствует место монтажа вторичных приборов с данными которые указаны в проекте;

- проверяется крепление на щите прибора;

- проверяется заземление;

- проверяются электрические соединения.

На заключительном этапе наладки и монтажа автоматической системы регулирования осуществляется в следующей последовательности:

- регулировка каждого звена в системе автоматического регулирования по отдельности;

- регулирование замкнутой САР;

подготовка к включению САР в работу на процессе;

сдача САР в эксплуатацию.

ГЛАВА 3. ЭКОНОМИКА, ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ РЕШЕНИЙ ПРОЕКТА

3.1. Экономическая часть. Расчет сметной стоимости реализуемых мероприятий

Состав и порядок разработки сметной документации регламентирован:

- Методикой определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации, (МДС 81-35-2004).

- Инструкцией о порядке разработки, согласования, утверждения и составе проектной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений, (СНиП 11.01-95).

Для расчета сметной стоимости применен базисно-индексный метод.

Базисно-индексный метод является приоритетным к современной системе ценообразования. Он предполагает применение системы индексов для перехода от базисного уровня цен (01.01.2000г.) к текущему уровню цен. Система индексов является важнейшим инструментом современной системы ценообразования.

Назначение индексов – учет удорожания строительства, вызванного инфляционными и другими процессами.

К данным территориальным единичным расценкам на строительные работы применяется зональный коэффициент равный 1,0.

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ

№ пп	Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Количество	Стоимость единицы, руб.		Общая стоимость, руб.			Затраты труда рабочих, чел.-ч, не занятых обслуживанием машин	
				всего	эксплуатации машин	Всего	оплаты труда	эксплуатация машин		
				оплаты труда	в т.ч. оплаты труда			в т.ч. оплаты труда	на единицу	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Раздел 1. Автоматика										
1	**ТЕРм08-03-572-01**	высотой до 1000х800 , : стене (.) ИНДЕКС : -03-572-01 129 Электроосвещение оборудование =4,46; =2,51; =2,51; =2,46	2	814,17 106,59	94,3 5,12	1628,34	213,18	188,6 10,24	2,32	4,64
2		**Стоимость шкафа ()**	**1**	**945762,71**		**945762,71**				
3	**-02-402-01**	по и ответвительных . Кабель -: помещениях средой 10 (100 м) ИНДЕКС : -02-402-01 129 и ОЗП=4,46; =2,51; =2,51; =2,46	3,25	2707,59 667,35	1412,13 175,78	8799,67	2168,89	4589,42 571,29	15,3	49,73

4		**Кабель 3х10 (м)**	**325**	**202,63**		**65854,75**				
5	**-02-398-01**	лотках, , , до: 6 (100) : ТЕРм08-02-398-01 129 Электроосвещение =4,46; ЭМ=2,51; =2,51; =2,46	6,2	489,65 73,28	67,47 25,53	3035,83	454,34	418,31 158,29	1,68	10,42
6		**Провод 5х1,5 ()**	**270**	**60,93**		**16451,69**				
7		**ПВС 2х0,75 ()**	**250**	**10,7**		**2675,85**				
8		**Провод 3х1 ()**	**100**	**23,31**		**2330,51**				
9	**-05-001-01**	Механизм , , кг, : 20 (.) ПОЗИЦИИ: ТЕРм11-05-001-01 134 ОЗП=4,46; =2,51; =2,51; МАТ=2,82	5	144,72 23,37	92,92 8,41	723,6	116,85	464,6 42,05	0,59	2,95
10	**-05-002-01**	для механизмов, , кг, : 20 (.) ИНДЕКС : -05-002-01 134 и средства =4,46; =2,51; =2,51; МАТ=2,82	5	240,13 52,18	125,15 22,01	1200,65	260,9	625,75 110,05	1,17	5,85
11	**-07-001-03**	обвязки (1) К :	5	57,12 50,04	5,3	285,6	250,2	26,5	1,03	5,15

		ТЕРм11-07-001-03 134 автоматизации =4,46; =2,51; ЗПМ=2,51; =2,82								
12	**-03-001-01**	, на металлоконструкциях, , , кг, : 5(.)ИНДЕКС :-03-001-01 134 Приборы средства =4,46; =2,51; ЗПМ=2,51; =2,82	7	26,9323,91		188,51	167,37		0,52	3,64
13	**-04-008-01**	Съемные (, ячейки, ТЭЗ) , , : 5 (.) ИНДЕКС : ТЕРм11-04-008-01 134 автоматизации =4,46; ЭМ=2,51; =2,51; =2,82	71	43,51 41,30	2,21	3089,21	2932,3	156,91	1,03	73,13
14	**-08-001-03**	Присоединение электрических : изготовления колец (100) К : -08-001-03 134 Приборы ОЗП=4,46; =2,51; ЗПМ=2,51; =2,82	13,32	637,64 486,94		8493,36	6486,04		10,3	137,2
15	**-10-010-09**	«Сапфир», . К : 0.4 водоснабжения ОЗП=1,2; =1,2 : ТЕРп07-10-010-05 153 ОЗП=4,46	4	32149,37 32149,37		128597,48	128597,48		481,2	1924,8

16	**-10-011-09**	с нагрузкой, /, 50 (1 система) . ПОЗИЦИИ: 0.4 ОЗП=1,2; ТЗ=1,2 : -10-011-05 153 Пусконаладочные =4,46	4	4890,57 4890,57		19562,28	19562,28		73,2	292,8
17	**ТЕРп07-10-012-09**	с нагрузкой, /, 50 (1 система) . ПОЗИЦИИ: 0.4 ОЗП=1,2; ТЗ=1,2 : -10-012-04 153 Пусконаладочные =4,46	4	31908,85 31908,85		127635,4	127635,4		477,6	1910,4
Итого прямые затраты по разделу в текущих ценах						1336315,44	288845,23	6470,09 891,92		4420,71
Итого прямые затраты по разделу с учетом коэффициентов к итогам						1589817,04	538118,64	10698,28 1661,65		7161,56
Итоги по разделу 4 Автоматика :										
Итого Монтажные работы						1076010,66				474,2
Итого Прочие затраты						513806,38				6687,36
Итого						1589817,04				7161,56
В том числе:										
Материалы						1041000,12				
Машины и механизмы						10698,28				
ФОТ						539780,29				
Итого по разделу 4 Автоматика						**1642360,48**				**7161,56**

3.2. Безопасность решений проекта

Во время научно-технического прогресса, быстро развивающегося производства, освоения новых и альтернативных разработок и технологий, увеличение влияния и социальной значимости человека на производстве и необходимости безопасности труда, проблема безопасности жизнедеятельности становится особо актуальной.

При эксплуатации основного и вспомогательного оборудования в котельной возникают различные, опасные и вредные производственные факторы (далее-ОВПФ), которые могут вызвать у человека различные заболевания, создать травмоопасные и аварийные ситуации.

В соответствии с ГОСТ 12.0.002 – 80 «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы» и Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» в помещении, в котором установлено основное и вспомогательное котельное оборудование, вредными производственными факторами для оперативного персонала, являются:

1. Физические факторы:

- повышенная температура поверхностей трубопроводов пара и горячей воды;

- повышенная температура воздуха в котельном зале, вызванная теплопередачей от работающего оборудования;

- низкая влажность воздуха (до 37 %);

- повышенный уровень шума (гидроудары, срабатывание сбросных клапанов, движение топочных газов и воздуха в трубах с большой скоростью, шум работы насосного, горелочного и водоподготовительного оборудования);

- общая вибрация (при работе котло-агрегатов и насосов);

2. Химические факторы:

- окислы азотов;

- окись углерода;

- химические реагенты для повышения pH и удаления остаточного кислорода;

Концентрация ПДК, зависящая от содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должна превышать предельно допустимых норм.

По содержанию загрязняющих веществ, территория котельной относится:

- к 3 классу опасности, по которому классифицируется предельно допустимая концентрация (ПДК) оксида азота в атмосфере рабочей зоны – 1,1–10 мг/м 3 .;

- к 4 классу опасности, по которому классифицируется предельно допустимая концентрация ПДК оксид углерода в воздухе рабочей зоны – более 10 мг/м 3 .;

Возможными последствиями химических факторов могут быть:

- раздражение глаз, дыхательного тракта и кожи в результате контакта с реагентами и его производными;

- пневмокониозы от пыли при работе с изоляционным асбестом при обслуживании и ремонтных работах с вдыхаемым с воздухом, контакта с содержащей ванадий пылью.

дерматозы от контакта с реагентами и щелочами, вводимыми в теплоноситель для приведения к нормам качества воды.

3. Психические и физиологические факторы:

- сложность, трудоемкость технологического процесса (физические – динамическая и статическая нагрузки);

- напряженность труда (интеллектуальные, эмоциональные).

Для повышения комфорта и улучшения условий труда, запроектирована автоматизация и визуализация работы оборудования. Рабочее место операторов оборудовано кондиционером.

Возможные аварийные ситуации:

1. Разрывы котлов и барабанов вследствие перегревания, или повышенного давления, неисправности основных механизмов из-за

усталости металла, приводящие к пожарам, летящим обломкам и травмам от взрывной волны, возникновения огня, ожоги паром, и т. д. (ПБ 10-574-03).

В случае разрушения котлов, сосудов, и другого оборудования, находящегося под давлением, опасным источником разрушения является не пар, содержащийся в паровом пространстве, а насыщенная вода, которая при контакте с атмосферой мгновенно превращается в пар. Перегрев воды зависит от давления, что влечет повышение температуры кипения. При давлении 0,5 МПа эта температура соответствует 151,1°С.

2. Взрывы газо-воздушной смеси (особенно при утечках газа); горение оксида углерода в виде сажи; взрывы газо-воздушной смеси вследствие нарушения герметичности газопровода и других не плотностей в системе газораспределения и газопотребления.

Действия обслуживающего персонала:

- отключить с пульта электромагнитный отсечной газовый клапан;

- закрыть вентили и краны;

- включить вытяжной вентилятор;

- предотвратить доступ газо-воздушной смеси из помещения котельной в топки и газоходы с целью предотвращения взрыва газо-воздушной смеси в топках котлов и газоходах, (закрыть шиберы газохода);

- вызвать ответственного за эксплуатацию, сообщить МЧС (профессиональная аварийно-спасательная служба, с которой заключен договор);

3. Взрыв газо-воздушной смеси в котельной (при концентрации СН 4 от 5 до 16 %).

Действия персонала:

- полностью отключить котельную от газоснабжения по Правилам аварийной остановки котельной;

- вызвать оперативные службы, ответственное лицо и сообщить оперативному дежурному МЧС.

3.2.1. Обеспечение безопасности технологических процессов и производств

Травмоопасность

Высокая травмоопасность связана с расположением на высоте некоторых элементов управления оборудованием и элементов требующих технического контроля и обслуживания.

Согласно приказу №116 от 25.03.2014г. об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности паровые котлы относятся к оборудованию, работающему под избыточным давлением более 0,07 Мпа и должны регистрироваться в органах Ростехнадзора.

Особое внимание уделяется механической прочности оборудования, которая обеспечивается средствами разрушающего и неразрушающего контроля качества сварных швов и гидравлических испытаний.

При эксплуатации котла, для исключения коррозионного разрушения элементов котла, путем удаления агрессивных газов, растворенного кислорода и углекислого газа из питательной воды, для чего ее подвергают деаэрации.

Все трубопроводы имеют в нижних точках конденсатоотводчики и дренажные устройства.

Трубопроводы пара и горячей воды являются источником опасности для обслуживающего персонала, вследствие высокой температуры на поверхностях.

Для предотвращения термических травм, необходимо следить за состоянием фланцевых соединений и тепловой изоляции, а персонал должен использовать в рабочее время спецодежду и средства индивидуальной защиты. Необходимо минимизировать время нахождения работающих возле травмоопасных мест.

Сигнальные цвета и знаки безопасности предназначены для привлечения внимания работающих и их предупреждения о непосредственной опасности.

Трубопроводы и паропроводы котельной окрашены согласно ГОСТу 12.4.026 – 2001. «ССБТ. Цвета сигнальные и знаки безопасности».

3.2.2. Анализ опасных и вредных производственных факторов

Инновация системы требуется для целей снижения оператора и для целей оперативного уведомления об аварийных моментах. Контролирование показаний выполняется посредством 3 компьютеров.

Вредные условия, оказывающие воздействие организм человека при работе с компьютером;

- заметное мерцание и излучение экрана;
- недостаточность контрастности и четкость экрана;
- непрерывная подстройка зрения глаз при просмотре экранов разных параметров;
- недостаточное освещение места работы, или его неравномерность;
- неблагоприятные факторы микроклимата;
- не учитываются эргономичные параметры обустройства рабочего места;
- не обеспечен нормативный уровень шума;
- опасность пожарных ЧП;
- неравномерная яркость рабочей и окружающих поверхностей.

Организация рабочего места

Для целей оптимального пользователя с процессом существенная роль принадлежит процедурам, которые совершенствуют рабочее место диспетчера.

При обустройстве рабочего места в первую очередь нужно учитывать такие факторы:

Формирование качественной связи между оператором и устройствами;

Важно наличие свободного места;

Организация дополнительного источника освещения;

Организация вытяжной и шумопоглащающей вентиляции;

Операторская должна быть на расстоянии от помещений с повышенным уровнем шума и вибрации.

При создании рабочего места диспетчера очень важно соблюдать нормы всех составляющих рабочего места и их оптимального местанахождения в соответствии с эргономическими параметрами с учетом особенностей функций сотрудника, комплектования технических устройств.

Микроклимат

Работа в котельной требует от оператора предельной концентрации и мобилизации физических сил. Какими факторами обусловлены данные требования? Основным фактором можно назвать особенный микроклимат рабочей зоны оператора. Основными характеристиками микроклимата котельной необходимо назвать высокую температуру воздуха в помещении, пониженную влажность воздуха, тепловое облучение, скорость движения воздуха.

Согласно требований нормативных документов по охране труда оптимальной температурой в помещении принято считать температуру от +21 до +23 градусов. При этой температуре жизненные процессы в человеческом организме происходят в обычном режиме, без каких-либо нарушений . Допустимой температурой необходимо считать показатель до 26 градусов тепла (в некоторых случаях- до 28 градусов). По самому термину "допустимая" можно с легкостью понять, что этот температурный показатель является нежелательным, но при этом такая температура в исключительных случаях допускается. Какие последствия может иметь нарушение температурных показателей? Во-первых , при постоянном пребывании человека в помещении с очень повышенной температурой возможен тепловой удар, ослабление скорости реакции головного мозга, проявление симптомов отравления, головокружение, обмороки и другие нежелательные последствия, которые могут привести к травмам или к угрозе потери жизни.

Фактор влажности по своей важности в оптимальном микроклимате в котельной, да и в любом другом помещении, занимает то же определяющее

место, что и фактор температурный. Существует один неписанный закон, не указанный ни в одном из нормативных документов: влажность в котельной должна быть такой, как и в жилых помещениях. Это требование выполнить довольно легко, потому что для нормализации влажности достаточно исправно работающий системы вентиляции. Если обратить внимание на цифры, то документы по поводу влажности в помещениях котельной говорят такое: допустимая влажность составляет от 15 до 75 %, оптимальной для организма оператора специалисты считают влажность от 40 до 60 %. Какими могут быть последствия нарушения этих норм? При высокой влажности возможен перегрев организма из-за нарушения процесса теплоотдачи. Также специалисты выделяют такие возможные последствия как снижение иммунитета и угроза развития заболеваний почек, туберкулеза и т.д. При низкой влажности могут быть такие последствия как носовое кровотечение.

Оператор котельной в процессе работы постоянно подвергается тепловому облучению. В следствие чего это происходит? Для того, чтобы в наших квартирах зимой в лютые морозы было достаточно тепло и комфортно, котельная должна работать интенсивно. Если котлы будут работать на полную мощность, то естественно, они будут прилично нагреваться. Согласно требованиям безопасности, приборы, выделяющие тепловую энергию, должны быть оснащены теплоизоляцией. Она по идее и в идеале максимально удерживает тепло от попадания в воздух котельной. Но никакая теплоизоляция не может удержать все тепло. Медики подчеркивают, что человек нормально выдерживает облучение в эквиваленте 350 Вт/м2 . При более высоком облучении (до 1000 Вт) повышается температура кожи и человек может ощущать легкое жжение на коже, будто после нескольких часов на солнце во время пребывания на пляже в августе. При более высоком тепловом облучении резко увеличивается частота пульса. Частое облучение, которое приводит к увеличению частоты пульса, может иметь плохие последствия: возникновение или обострение сердечных заболеваний, инфаркт, инсульт. Если человек получил облучение тепловом в

размере свыше 3500 ват/квадр. метр- значительные ожоги ему гарантированы.

Ну и последним определяющим фактором микроклимата в котельной назовем скорость движения воздуха в котельной.

Едино верным способом борьбы со всеми вышеперечисленными явлениями есть правильная вентиляция помещения котельной.

Система вентиляции в котельной служит для удаления избытков тепла и соблюдения чистоты в помещении. Отмечают необходимость двух видов вентиляции: вытяжной и приточной. Главная функция первой- она должна обеспечить минимум трехкратный обмен воздуха в час. Для безопасности здоровья оператора, да и для оборудования тоже , это очень важно. Почему? Из помещения будет удаляться горячий воздух, который мог навредить здоровью оператора или сбить четкий процесс функционирования оборудования и всей системы. в целом. А что же делает приточная вентиляция? Во-первых, она комплексно взаимосвязана с вытяжной. В процессе своей работы она обеспечивает поступление в помещение воздуха в том объеме, который вышел из котельной через вытяжку плюс она также обеспечивает воздух для сгорания топлива в котлах.

Конечно, желательно обеспечить в помещении природную вентиляцию (вытяжные трубы, форточки). Но это не во всех помещениях возможно из-за их технологических идли архитектурных особенностей. Для обеспечения вентиляции этих помещений используются промышленные кондиционеры . Также в котельных используются тягодутьевые вентиляторы. Они фактически выполняют функции вытяжки и подачи воздуха в котлы.

Работа такого рода объектов должна быть максимально безопасной, поэтому необходим постоянный контроль за микроклиматом в помещении. Это одна из главных задач оператора, потому что в первую очередь он несет ответственность за работу системы.

Соблюдение всех норм- гарантия безопасности окружающей среды и максимально низкого воздействия системы котлов на здоровье оператора.

В служебном помещении в обязательном порядке нужно поддерживать оптимальные метеорологические параметры производственной среды (микроклимат).

Электробезопасность

Электробезопасность – это система организационных и технических мероприятий, направленных на защиту персонала от поражения электрическим током, на всех режимах работы.

Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок утверждены приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24 июля 2013 года № 328н.

Источником поражения электрическим током служат распределительные устройства и электро-приемники котельной.

Технические мероприятия по обеспечению электрозащиты персонала котельной, включают в себя:

- заземление и зануление;

- применение защитных средств, отключающих напряжение при отклонение параметров от номинальных, тепловые реле, дифференциальные автоматические выключатели, использование негорючей электропроводки в многослойной изоляции.

Схема автоматизации и электроснабжения исключает контакт эксплуатационного персонала с элементами, представляющими опасность поражения электрическим током. Доступ в шкафы электроснабжения имеют специалисты проводящие регламентные работы и имеющие соответствующую группу допуска.

Пожаровзрывобезопасность

Работе с газообразным топливом уделяется особое внимание, большая доля автоматики безопасности работает на контроль сжигания топлива. Контроль герметичности газопроводов, производится на всем протяжении технологического процесса, от подачи в котельную, до сжигания в топке котла. Над участками газопроводов, на которых установлены отсекающие

клапана, комплексы учета расхода газа и регуляторы давления газа, установлены сигнализаторы загазованности помещения по метану, по сигналу которых, прекращается подача топлива, с одновременной звуковой и световой сигнализацией на шкафах управления. На уровне 1,8 м, в углах помещения котельной, установлены сигнализаторы загазованности по монооксиду углерода, также связанные с автоматикой защиты.

Также, в качестве защитного барьера установлена пожарная сигнализация Сигнал 20, с установленными тремя типами датчиков предупреждения о пожаре, построенных на различных принципах. Установлены сигнализаторы задымленности, тепловые датчики, реагирующие на высокую температуру воздуха в помещении и фотодатчики реагирующие на мерцание пламени открытого огня.

По сигналу с системы пожарной сигнализации также прекращается подача топлива, с одновременным звукосигнальным оповещением оперативного персонала. После выдачи сигналов о пожаре, если в течении двух минут, не будет квитирована, центральный контроллер, посредством GSM – модема отправит СМС-сообщение техническому руководству и пожарной охране.

Для немедленного оповещения персонала о пожарной опасности и принудительной отсечки топлива, по периметру помещения котельной, около всех входных и выходных дверей и проемов установлены ручные извещатели.

В качестве дополнительной защитной меры, на входе газопровода в котельную, установлен термозапорный клапан, перекрывающий подачу топлива, при нагреве более +70 0 С.

Для борьбы с пожаром котельная оборудована противопожарным инвентарем.

В состав этого инвентаря входят:

- пенные химические огнетушители, в количестве 12 ед.;

- порошковые огнетушители ,в количестве 12 ед.;

- гидранты, в количестве 4 ед.;

- ящики с песком – 2 ед.;

щит с инструментом (лопаты, ведра, багор, топор) – 2 ед.

Весь инвентарь расположен в доступном месте у входных проемах в котельную.

3.3. Оценка экологической эффективности проекта

На предприятии ведется ежегодный мониторинг химического загрязнения атмосферного воздуха. Анализ результатов натурных измерений атмосферного воздуха по химическому воздействию показал отсутствие превышений гигиенических нормативов качества атмосферного воздуха в контрольных точках по всем замеряемым веществам.

Проведение предельно допустимых значений выбросов предложить следующие мероприятия:

- организовать санитарно-защитную зону (с посадкой в них лесополос для поглощения вредных веществ);

- установить газоочистное оборудование, снижающего концентрации вредных веществ в выбросах на основе процессов: адсорбции, каталитического сжигания.

Для контроля за выбросами загрязняющих веществ в окружающую среду, объемами забираемой и сбрасываемой воды котельную оснастить постоянно действующими автоматическими приборами, а при их отсутствии или невозможности применения должны использоваться прямые периодические измерения и расчетные методы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Достигнута цель работы: выполнена разработка проекта модернизация промышленной котельной с применением средств автоматизации технологических процессов, теплотехнического контроля, технологических блокировок и сигнализации.

В соответствии с поставленной целью были решены следующие задачи:

- выполнено обоснование необходимости модернизации котельной, описание общих проектных решений;

- произведен выбор и описание средств автоматизации технологических процессов, разработка системы автоматического регулирования, технологических защит, теплотехнического контроля;

- выполнен расчет сметной стоимости реализуемых мероприятий, технико-экономические показатели;

- рассмотрены вопросы охраны труда и окружающей среды на объекте.

В первой главе представлены общие сведения о системах автоматизации паровых котлов, выполнено описание конструкции объекта и технологического процесса, дано обоснование необходимости контроля, регулирования и сигнализации технологических параметров.

Во второй главе выполнена разработка системы автоматизации парового котла ДЕ промышленной котельной, произведен выбор средств автоматизации, дано описание схемы автоматизации объекта, монтажа и наладки системы автоматического регулирования, выполнен расчет чувствительности системы управления подачей пара, расчет системы автоматического регулирования температуры, представлена спецификация на оборудование.

В третьей главе проведен технико-экономический расчет, составлены мероприятия по охране труда и экологии.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Смирнова, М.В. Теплоснабжение [Текст]: Учебное пособие для средних специальных учебных заведений / М.В. Смирнова – М.: Издательский дом «ИН - ФОЛИО», 2014. – 320с.
2. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети [Текст] / Е.Я. Соколов – М.: Издательство МЭИ, 2011. – 472с.
3. Теплотехника [Текст]: / Под ред. В.Н. Луканина. – М.: Высшая школа., 2005. – 671с.
4. Хижняков С.В. Промышленные расчёты тепловой изоляции промышленного оборудования и трубопроводов [Текст] / С.В. Хижняков – М.: Издательство «Энергия», 1994 – 144с.
5. Ривкин, С.Л. Термодинамические свойства воды и водяного пара [Текст] / С.Л. Ривкин, А.А. Александров. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 80с.
6. СП 43. 13330.2012 Тепловая изоляция оборудования и теплопроводов [Текст] / 2003 – 64с.
7. Грибов, В.П. Экономика организации (предприятия) [Текст]: учебное пособие / В.Д. Грибов. В.П. Грузинов. В.А. Кузьменко.- 6-е изд., стер.- М.: КНОРУС. 2012.- 416с.
8. Ящура, А.И. Система технического обслуживания и ремонта энергетического оборудования: Справочник. [Текст] / А. И. Ящура. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2006. – 506 с., ил. ISBN 5-931
9. Плещев В.В. Выбор средств разработки программного обеспечения АСУ [Текст]: // Промышленные контроллеры, 2003.-.№8.- с.32-34.
10. Бессонов А.А., Мороз А.В. Надежность системы автоматического регулирования. [Текст]: - Л: "Энергоатом", 1984. - 216 с.
11. Соколов, Е.Я. Теплофикация и тепловые сети: учебник для вузов / Е.Я. Соколов. – М.: МЭИ, 2009. – 472 с.

12. Тепловой расчет котельных агрегатов. Нормативный метод / Коллектив авторов; под ред. Н.В. Кузнецова и др. – 2-е изд., перераб. / (РЕПРИНТ) – М.: ЭКОЛИТ, 2011. – 296 с.

13. Шумилин, Е. В. Расчет тепловых схем и подбор основного оборудования котельных: учебное пособие / Е. В. Шумилин. – Хабаровск: Изд-во ТОГУ, 2013. – 39 с.

14. Шумилин, Е.В. Тепловой расчет котла: практикум / Е.В. Шумилин, С.А. Псаров. – Хабаровск: Изд-во ТОГУ, 2013. – 77 с.

15. Энергосбережение при производстве и распределении тепловой энергии: учебное пособие / А.Б. Гаряев, И.В. Яковлев, Г.П. Шаповалова, В.С. Агабабов – М.: МЭИ, 2012. – 64 с.

16. Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок. – http://www.ecomgaz.ru/doc/PTE_TE.pdf

17. Сайт Министерства природных ресурсов и экологии – Госпрограмма Российской Федерации "Охрана окружающей среды" на 2012 - 2020 годы". – http://www.mnr.gov.ru/upload/iblock/34e/Gosprogramma_OOS.pdf

18. Кудинов, А. А. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: учебное пособие / А. А. Кудинов, С. К. Зиганшина. – М.: Машиностроение, 2015. 374 с.

19. Наладка и эксплуатация водяных тепловых сетей: Справочник. Изд. 4 / В.И. Манюк, Я.И. Каплинский, Э.Б. Хиж и др. – М.: Изд-во Либроком, 2011. – 432 с.

20. Ненишев, А.С. Расчет тепловой схемы и отдельных элементов производственной котельной: учебное пособие / А.С. Ненишев, В.В. Максимов. – Омск: СибАДИ, 2013. – 100 с.

21. Основы современной энергетики. Том 2. Современная электроэнергетика/ Ю.К. Розанов, В.А. Старшинов, С.В. Серебрянников и др. – М.: МЭИ, 2010. – 632 с.

22. Палей, Е.Л. Проектирование котельных: справ.-практ. пособие / Е.Л. Палей. – СПб.: Изд-во Петерб. ун-та, 2015. - 216 с.

23. Плетнев, Г.П. Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике: учебник для вузов / Г.П. Плетнев. – М.: МЭИ, 2009. – 352 с.

24. Расчет тепловой схемы и отдельных элементов производственной котельной: учебное пособие – Омск: СибАДИ, 2010. – 100 с.

25. Ривкин, А.С. Тепловой расчет котлоагрегата: учеб. пособие / А.С. Ривкин. – Иваново: ФГБОУ ВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина», 2011. – 144 с.

26. Родионов, В. Г. Энергетика: проблемы настоящего и возможности будущего / В. Г. Родионов. – М.: ЭНАС, 2010. – 352 с.

27. Руководство по монтажу, пуску и эксплуатации горелочного устройства R520 Cib Unigas. http://www.cibitalunigas.ru

28. Сазанов, Б.В. Промышленные теплоэнергетические установки и системы: учебное пособие / Б.В. Сазанов, В.И. Ситас. – М.: МЭИ, 2015. – 275 с.

29. Сидельковский, Л.Н. Котельные установки промышленных предприятий: учебник для вузов / Л.Н. Сидельковский, В.Н. Юренев – М.: Изд-во Бастет, 2013. – 528 с.

30. Федеральный закон от 27 июля 2010 г. № 190-ФЗ «О теплоснабжении». – «Российская газета» N 168 от 30 июля 2010.

31. ГОСТ 31607–2012 «Энергосбережение. Нормативно–методическое обеспечение. Основные положения». – М.: Стандартинформ, 2014. – 11 с.

32. Приказ №551н от 17 августа 2015 года, Министерства труда и социальной защиты РФ Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации тепловых энергоустановок. http:// www.pravo.gov.ru/

33. Приказ № 328н от 24 июля 2013 года, Минтруда России Об утверждении правил по охране труда при эксплуатации электроустановок. http://www.garant.ru/

34. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная версия. СНиП 23–01-99. – М.: Минрегион России, 2012. – 109 с.

35. СанНиП 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений». М.: Минздрав России, 2001. – 20 с.

36. СП 124.13330.2012 Тепловые сети. Актуализированная редакция СНиП 41-02-2003. – М.: Минрегион России, 2012. – 73 с.

37. СТО ЮУрГУ 04–2008 Стандарт организации. Курсовое и дипломное проектирование. Общие требования к содержанию и оформлению / сост.: Т.И. Парубочая, Н.В. Сырейщикова, В.И. Гузеев, Л.В. Винокурова. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2008. – 55 с.

38. Александров, А.А Теплофизические свойства рабочих веществ теплоэнергетики / А.А. Александров, В.Ф. Очков, К.А. Орлов. – М.: МЭИ, 2009. – 224 с.

39. Аэродинамический расчет газовоздушного тракта котла: методические указания / сост. А.Н. Хуторной, С.В. Хон. – Томск: Изд. ТГАСУ, 2010. – 40 с.

40. Булкин, А.Е. Автоматическое регулирование энергоустановок: учебное пособие для вузов / А.Е. Булкин. – М.: Изд-во МЭИ, 2009. – 512 с.

41. Быстрицкий, Г.Ф. Основы энергетики: учебное пособие / Г.Ф. Быстрицкий. – М.: КноРус, 2014. – 352 с.

42. Виленский, Т.В. Компоновка и тепловой расчет парового котла: учебное пособие для вузов / Т.В. Виленский, Ю.М. Липов, Ю.Ф. Самойлов. – М.: Альянс, 2014. – 208 с.

44. Данилов, О.Л. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: учебник / О.Л. Данилов – М.: МЭИ, 2015. – 424 с.