

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

Многопрофильный колледж



**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ОПЦ.07 САПР технологических процессов и информационные технологии в
профессиональной деятельности**

для обучающихся специальности

**15.02.14 Оснащение средствами автоматизации технологических процессов и производств
(по отраслям)**

Магнитогорск, 2022

ОДОБРЕНО

Предметно-цикловой комиссией
«Механического, гидравлического оборудования
и автоматизации»
Председатель О.А. Тарасова
Протокол № 10 от 22.06.2022 г.

Методической комиссией МпК

Протокол № 6 от 29.06.2022 г.

Разработчик:

преподаватель ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» Многопрофильный колледж

Ю.С. Урахчина

Методические указания по выполнению практических работ разработаны на основе рабочей программы учебной дисциплины «САПР технологических процессов и информационные технологии в профессиональной деятельности».

Содержание практических работ ориентировано на подготовку обучающихся к освоению профессионального(ых) модуля(ей) программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 15.02.14 Оснащение средствами автоматизации технологических процессов и производств (по отраслям) и овладению профессиональными компетенциями.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Введение	4
Практическое занятие №1	6
Практическое занятие №2	9
Практическое занятие №3	13
Практическое занятие №4	20
Практическое занятие №5	23
Практическое занятие №6	26
Практическое занятие №7	28
Практическое занятие №8	31
Практическое занятие №9	33
Практическое занятие №10	35
Практическое занятие №11	37
Практическое занятие №12	39
Практическое занятие №13	43
Практическое занятие №14	47
Практическое занятие №15	53
Практическое занятие №16	58
Практическое занятие №17	66

1 ВВЕДЕНИЕ

Важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки обучающихся составляют практические занятия.

Состав и содержание практических занятий направлены на реализацию Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования.

Ведущей дидактической целью практических занятий является формирование профессиональных практических умений (умений выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующем в профессиональной деятельности), необходимых в последующей учебной деятельности.

В соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «САПР технологических процессов и информационные технологии в профессиональной деятельности» предусмотрено проведение практических и лабораторных занятий.

В результате их выполнения, обучающийся должен:

уметь:

У 1.2.05 оформлять и читать чертежи схем и спецификаций по специальности;

У 1.3.02 пользоваться нормативно-технической документацией при выполнении и оформлении чертежей;

У 1.4.05 оформлять конструкторскую и технологическую документацию посредством CAD и САМ систем;

Уо 01.08 реализовывать составленный план;

Уо 02.08 использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач;

Уо 02.09 проявлять культуру информационной безопасности при использовании информационно-коммуникационных технологий;

Уо 03.01 определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности;

Уо 05.01 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;

Уо 09.06 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;

Уо 04.03 эффективно работать в команде;

Содержание практических и лабораторных занятий ориентировано на формирование общих компетенций по профессиональному модулю программы подготовки специалистов среднего звена по специальности и овладению **профессиональными компетенциями**:

ПК 1.2. Разрабатывать виртуальную модель элементов систем автоматизации на основе выбранного программного обеспечения и технического задания;

ПК 1.3. Проводить виртуальное тестирование разработанной модели элементов систем автоматизации для оценки функциональности компонентов;

ПК 1.4. Формировать пакет технической документации на разработанную модель элементов систем автоматизации.

А также формированию **общих компетенций**:

ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 03 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;

ОК 04 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;

ОК 05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ОК 09 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

Выполнение обучающимися практических и/или лабораторных работ по учебной дисциплине «САПР технологических процессов и информационные технологии в профессиональной деятельности» направлено на:

- *обобщение, систематизацию, углубление, закрепление, развитие и детализацию полученных теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины;*

- *формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;*

- *формирование и развитие умений: наблюдать, сравнивать, сопоставлять, анализировать, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследования, пользоваться различными приемами измерений, оформлять результаты в виде таблиц, схем, графиков;*

- *приобретение навыков работы с различными приборами, аппаратурой, установками и другими техническими средствами для проведения опытов;*

- *развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.;*

- *выработку при решении поставленных задач профессионально значимых качеств, таких как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.*

Практические занятия проводятся после соответствующей темы, которая обеспечивает наличие знаний, необходимых для ее выполнения.

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Тема 1.1. Панели инструментов 2D чертежа

Практическое занятие №1

Создание чертежа, заполнение штампа

Цель: научиться выполнять чертежи в системе Компас

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- У 1.2.05 оформлять и читать чертежи схем и спецификаций по специальности;
- Уо 01.08 реализовывать составленный план;
- Уо 02.08 использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач;
- Уо 03.01 определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности;
- Уо 05.01 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- Уо 02.09 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;

Материальное обеспечение:

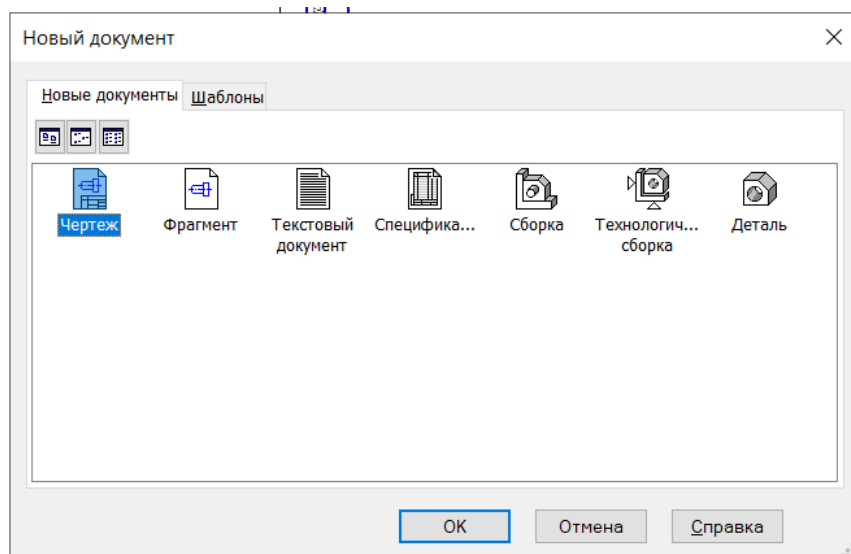
инструкции для выполнения задания

Задание:

1. Создать чертеж и заполнить штамп

Ход работы:

- 1 Создать чертеж



2 Заполнить штамп чертежа.

Индекс факультета (института) Шифр специальности Индекс работы (ПР - практическая работа, КР - курсовой проект, ВКР - выпускная квалификационная работа) Год Вид документа (С1 - структурная схема, С3 - схема автоматизации, ЭО - электронная принципиальная схема, ВО - чертёж общего вида)

Форма обучения (О - очная) Номер варианта

				<i>О.МПК.15.02.14.хххх.ПР1.2х.С3</i>		
Изм. Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<i>Шаблон листа</i>		
Разраб.	Автор А.А.		хх.хх.хх			
Проб.	Преподователь П.П.		хх.хх.хх			
Т.контр.						
Н.контр.	Преподователь П.П.		хх.хх.хх			
Утв.	Преподователь П.П.		хх.хх.хх	Лист	Масса	Масштаб
						1:1
				Лист	Листов	1
				МГТУ им. Г.И. Носова МпК Группа		

3 Создать шаблоны листа различных форматов: А4 вертикальный, А3 горизонтальный, А2 горизонтальный, А1 горизонтальный.

Параметры

? ×

Система | Новые документы | Текущий чертёж | Текущее окно

Формат листа

☒ Стандартный

Обозначение

A3 ▼

A0

A1

A2

A3

A4

A5

Ориентация

☒ горизонтальная

☐ вертикальная

☐ Пользовательский

Ширина, мм 210.0 Высота, мм 297.0

Формат

Оформление

Таблица изменений

Параметры новых листов

Параметризация

Умножение

OK Отмена Справка

Форма представления результата:
Отчет о проделанной работе.

Критерии оценки:

–«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

–«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

–«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

–«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Практическое занятие №2

Основные элементы схемы автоматизации

Цель: научиться выполнять основные элементы схемы автоматизации

Выполнив работу, Вы будете:

Уметь:

- У 1.2.05 оформлять и читать чертежи схем и спецификаций по специальности;
- Уо 01.08 реализовывать составленный план;
- Уо 02.08 использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач;
- Уо 03.01 определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности;
- Уо 05.01 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- Уо 02.09 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;

Материальное обеспечение:

инструкции для выполнения задания.

Задание:

1 Выполнить чертеж со всеми основными элементами схемы автоматизации

Ход работы:

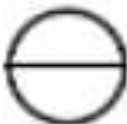
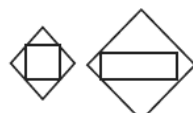
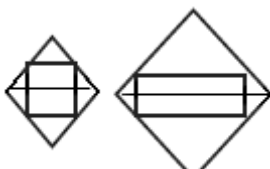
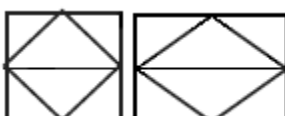
- 1 Создать чертеж формата А3
- 2 Заполнить штамп
- 3 Изучить правила построения основных элементов схемы автоматизации (ГОСТ 21.208-2013)

Условные графические обозначения

4.1.1 Условные графические обозначения приборов, средств автоматизации должны соответствовать ГОСТ 2.721 и обозначениям, приведенным в таблице 1.

Таблица 1

Наименование	Обозначение
1 Прибор, аппарат, устанавливаемый вне щита (по месту): а) основное обозначение	
б) допускаемое обозначение	
2 Прибор, аппарат, устанавливаемый на щите, пульте:	

а) основное обозначение	
б) допускаемое обозначение	
3 Функциональные блоки цифровой техники (контроллер, системный блок, монитор, устройство сопряжения и др.)	
а) основное обозначение	
б) допускаемое обозначение	
4*** Прибор (устройство) ПАЗ, установленный на щите*	
а) основное обозначение	
б) допускаемое обозначение	
5 Исполнительный механизм. Общее обозначение	
	
6 Исполнительный механизм, который при прекращении подачи энергии или управляющего сигнала:	
а) открывает регулирующий орган	
б) закрывает регулирующий орган	
в) оставляет регулирующий орган в неизменном положении	
7 Исполнительный механизм с дополнительным ручным приводом**	
	
* При размещении оборудования ПАЗ в шкафах, стойках и стativaх, предназначенных для	

размещения только систем ПАЗ, на схемах допускается не обозначать это оборудование ромбами.

** Обозначение может применяться с любым из дополнительных знаков, характеризующих положение регулирующего органа при прекращении подачи энергии или управляющего сигнала.

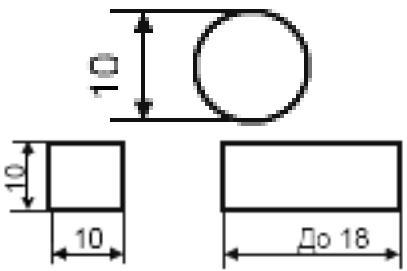
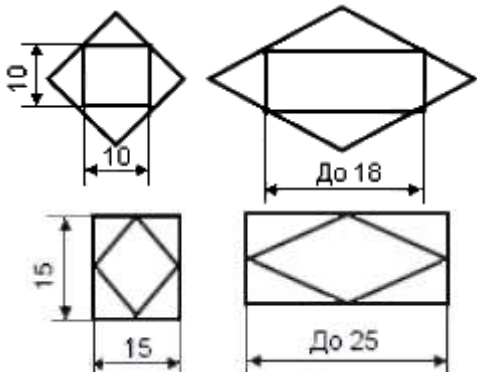
*** Нумерация соответствует оригиналу. - Примечание изготовителя базы данных.

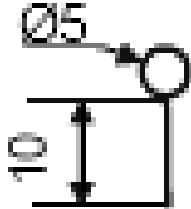
Размеры условных обозначений

1 Размеры условных графических обозначений приборов и средств автоматизации в схемах приведены в таблице 3.

2 Условные графические обозначения на схемах выполняют сплошной толстой основной линией, а горизонтальную разделительную черту внутри графического обозначения и линии связи - сплошной тонкой линией по ГОСТ 2.303.

Таблица 3

Наименование	Обозначение
1 Прибор, аппарат: а) основное обозначение б) допускаемое обозначение	
2 Функциональные блоки цифровой техники (контроллер, системный блок, устройство сопряжения и др.)	 Размеры по усмотрению разработчика, применительно к удобству оформления схемы
3 Прибор (устройство, входящее в контур) ПАЗ а) основное обозначение; б) допускаемое обозначение	

4 Исполнительный механизм	
---------------------------	---

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе.

Критерии оценки:

- *«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.*
- *«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.*
- *«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.*
- *«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.*

Практическое занятие №3

Работа с текстом. Условные буквенные обозначения приборов и средств автоматизации.
Размеры шрифта для цифр и букв позиций, позиционных обозначений и надписей

Цель: изучить правила условных буквенных обозначений приборов и средств автоматизации

Выполнив работу, Вы будете:

Уметь:

- У 1.2.05 оформлять и читать чертежи схем и спецификаций по специальности;
- Уо 01.08 реализовывать составленный план;
- Уо 02.08 использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач;
- Уо 03.01 определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности;
- Уо 05.01 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- Уо 02.09 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;

Материальное обеспечение:

инструкции для выполнения задания.

Задание:

- 1 Изучить условные буквенные обозначения приборов и средств автоматизации, построить на чертеже обозначения различных датчиков, заданных преподавателем по варианту.
- 2 Расставить позиционные обозначения

Ход работы:

1. Изучить условные буквенные обозначения приборов и средств автоматизации
2. Создать чертеж формата А3 горизонтальный, заполнить штамп
3. Заполнить условные обозначения для заданных преподавателей датчиков
4. Расставить позиционные обозначения, используя правильный размер шрифта

Символьные обозначения

Основные символьные обозначения измеряемых величин и функциональных признаков приборов должны соответствовать обозначениям, приведенным в таблице 2.

Таблица 1

Обозначение	Измеряемая величина		Функциональный признак прибора		
	Основное обозначение измеряемой величины	Дополнительное обозначение, уточняющее измеряемую	Отображение информации	Формирование выходного сигнала	Дополнительное значение

		величину			
A	Анализ Величина, характеризующ ая качество: состав, концентрация, детектор дыма и т.п. (5.13)	-	Сигнализация	-	-
B	Пламя, горение	-	-	-	-
C	+	-	-	Автоматическо е регулирование, управление	-
D	+	Разность, перепад	-	-	Величина отклонения от заданной измеряемой величины (5.11.8)
E	Напряжение	-	-	Чувствительны й элемент (5.11.3)	-
F	Расход	Соотношение, доля, дробь	-	-	-
G	+	-	Первичный показывающий прибор	-	-
H	Ручное воздействие	-	-	-	Верхний предел измеряемой величины (5.11.7)
I	Ток	-	Вторичный показывающий прибор	-	-
J	Мощность	Автоматическое переключение, обегание	-	-	-
K	Время, временная программа	-	-	Станция управления (5.11.2)	-
L	Уровень	-	-	-	Нижний предел измеряемой величины (5.11.7)
M	+	-	-	-	Величина или

					среднее положение (между верхним и нижним)
N	+	-	-	-	-
O	+	-	-	-	-
P	Давление, вакуум	-	-	-	-
Q	Количество	Интегрирование, суммирование по времени	-	+	-
R	Радиоактивност ь (5.13)	-	Регистрация	-	-
S	Скорость, частота	Самосрабатывающ ее устройство безопасности (5.8)	-	Включение, отключение, переключение, блокировка (5.11.4)	-
T	Температура	-	-	Преобразовани е (5.11.5)	-
U	Несколько разнородных измеряемых величин	-	-	-	-
V	Вибрация	-	+	-	-
W	Вес, сила, масса	-	-	-	-
X	Нерекомендуем ая резервная буква	-	Вспомогательн ые компьютерные устройства	-	-
Y	Событие, состояние (5.7)	-	-	Вспомогательн ое вычислительно е устройство (5.11.6)	-
Z	Размер, положение, перемещение	Система инструментальной безопасности, ПАЗ (5.9)	-	+	-

Примечания.

1 Буквенные обозначения, отмеченные знаком "+", назначаются по выбору пользователя, а отмеченные знаком "-" не используются.

2 В круглых скобках приведены номера пунктов пояснения.

Правила построения условных обозначений приборов и средств автоматизации в схемах

1 Настоящий стандарт устанавливает два метода построения условных обозначений:

- упрощенный;
- развернутый.

2 При упрощенном методе построения приборы и средства автоматизации, осуществляющие сложные функции, например контроль, регулирование, сигнализацию и выполнение в виде отдельных блоков, изображают одним условным обозначением. При этом первичные измерительные преобразователи и всю вспомогательную аппаратуру не изображают.

3 При развернутом методе построения каждый прибор или блок, входящий в единый измерительный, регулирующий или управляющий комплект средств автоматизации, указывают отдельным условным обозначением.

4 Условные обозначения приборов и средств автоматизации, применяемые в схемах, включают в себя графические, буквенные и цифровые обозначения.

В верхней части графического обозначения наносят буквенные обозначения измеряемой величины и функционального признака прибора, определяющего его назначение.

В нижней части графического обозначения наносят цифровое (позиционное) обозначение прибора или комплекта средств автоматизации.

5 При построении обозначений комплектов средств автоматизации первая буква в обозначении каждого входящего в комплект прибора или устройства (кроме устройств ручного управления и параметра "событие, состояние") является обозначением измеряемой комплектом величины.

6 Буквенные обозначения устройств, выполненных в виде отдельных блоков и предназначенных для ручных операций, независимо от того, в состав какого комплекта они входят, должны начинаться с буквы Н.

7 Первая буква У показывает состояние или событие, которое определяет реакцию устройства.

8 Символ S применяется в качестве дополнительного обозначения измеряемой величины F, P, T и указывает на самосрабатывающие устройства безопасности, - предохранительный или отсечной клапан, термореле. Символ S не должен использоваться для обозначения устройств, входящих в систему инструментальной безопасности - ПАЗ.

9 Символ Z применяется в качестве дополнительного обозначения измеряемой величины для устройств системы инструментальной безопасности - ПАЗ.

10 Порядок расположения буквенных обозначений принимают с соблюдением последовательности обозначений, приведенной на рисунке 1.

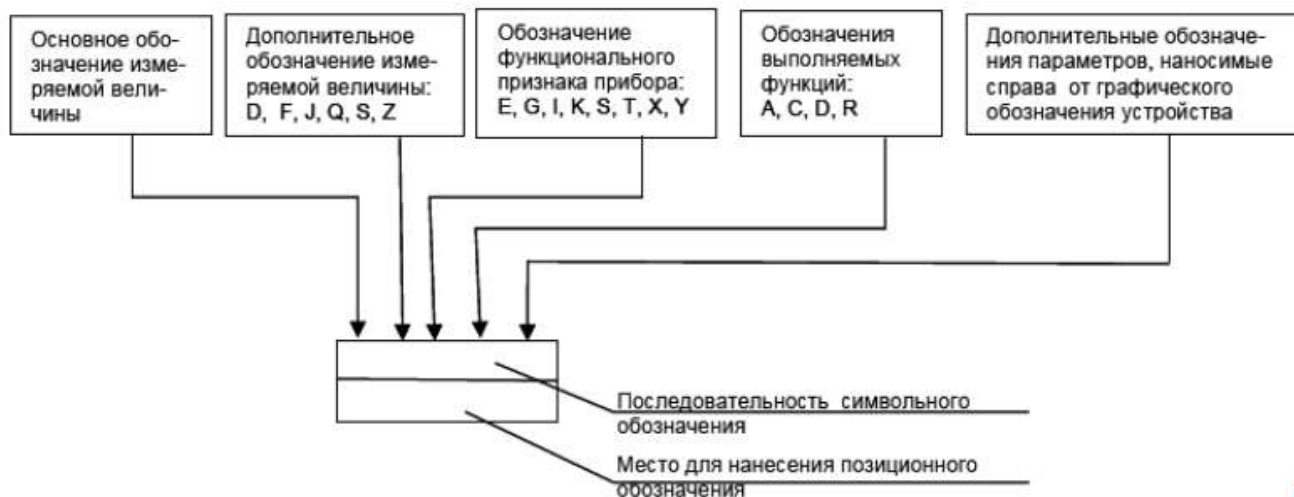


Рисунок 1 - Принцип построения условного обозначения прибора

11 Функциональные признаки приборов

11.1 Букву А применяют для обозначения функции "сигнализация" независимо от того, вынесена ли сигнальная аппаратура на какой-либо щит или для сигнализации используются лампы, встроенные в сам прибор.

11.2 Букву К применяют для обозначения станции управления, имеющей переключатель для выбора вида управления и устройство для дистанционного управления.

11.3 Букву Е применяют для обозначения чувствительного элемента, выполняющего функцию первичного преобразования: преобразователи термоэлектрические, термопреобразователи сопротивления, датчики пирометров, сужающие устройства расходомеров и т.п.

11.4 Букву S применяют для обозначения контактного устройства прибора, используемого только для включения, отключения, переключения, блокировки.

При применении контактного устройства прибора, для включения, отключения и одновременно для сигнализации в обозначении прибора используют обе буквы: S и А.

11.5 Букву Т применяют для обозначения первичного прибора бесшкального с дистанционной передачей сигнала: манометры, дифманометры, манометрические термометры.

11.6 Букву Y применяют для обозначения вспомогательного устройства, выполняющего функцию вычислительного устройства.

11.7 Предельные значения измеряемых величин, по которым осуществляют, например, включение, отключение, блокировка, сигнализация, допускается конкретизировать добавлением

букв Н и L. Комбинацию букв НН и LL используют для указания двух величин. Буквы наносят справа от графического обозначения.

11.8 Отклонение функции D при объединении с функцией A (тревога) указывает, что измеренная переменная отклонилась от задания или другой контрольной точки больше, чем на predetermined number.

12 При построении буквенных обозначений указывают не все функциональные признаки прибора, а лишь те, которые используют в данной схеме.

13 При необходимости конкретизации измеряемой величины справа от графического обозначения прибора допускается указывать наименование, символ этой величины или ее значение, для измеряемой величины A указывают тип анализатора, обозначение анализируемой величины и интервал значений измеряемого параметра.

14 Для обозначения величин, не предусмотренных настоящим стандартом, допускается использовать резервные буквы. Применение резервных букв должно быть расшифровано на схеме.

15 Подвод линий связи к прибору изображают в любой точке графического обозначения (сверху, снизу, сбоку). При необходимости указания направления передачи сигнала на линиях связи наносят стрелки.

Для цифр и букв позиций, позиционных обозначений и надписей применяют следующие размеры шрифта:

Позиции	
цифры	3,5 мм
буквы (строчные)	2,5 мм
Позиционные обозначения (буквы и цифры)	3,5 мм
Буквенные обозначения измеряемых величин и функций, выполняемых приборами	2,5 мм
Пояснительный текст и надписи	3,5-5 мм

Расстояния между параллельными линиями связи должно быть не менее 3 мм. В надписях и текстах применяют только общепринятые сокращения слов.

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе.

Критерии оценки:

–«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

–«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

–«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

–«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Практическое занятие №4

Создание стилей. Толщины линий для разных элементов схемы автоматизации

Цель: научиться создавать шаблоны стилей на чертеже с разными толщинами линий для элементов схемы автоматизации

Выполнив работу, Вы будете:

Уметь:

- У 1.2.05 оформлять и читать чертежи схем и спецификаций по специальности;
- Уо 01.08 реализовывать составленный план;
- Уо 02.08 использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач;
- Уо 03.01 определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности;
- Уо 05.01 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- Уо 02.09 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;

Материальное обеспечение:

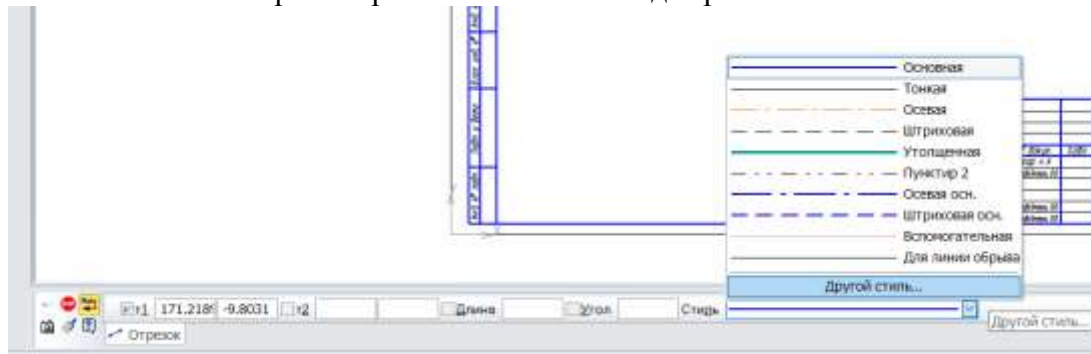
инструкции для выполнения задания.

Задание:

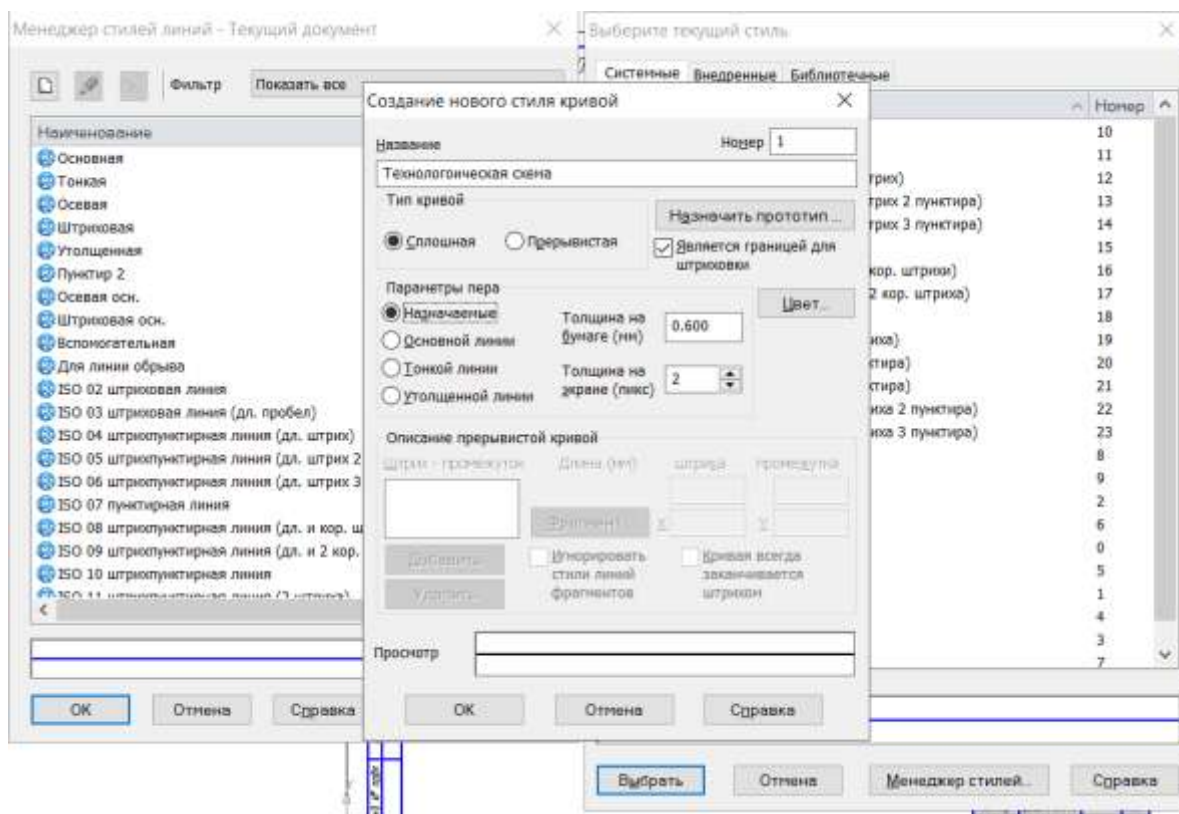
1 Создать шаблоны стилей на чертеже и начертить основные элементы автоматизации с выбранным стилем

Ход работы:

- 1 Создать чертеж формата А3 горизонтальный, заполнить штамп
- 2 Выбрать отрезок и зайти в менеджер стилей



- 3 Создать стиль «Технологическая схема» с заданными параметрами:



4 По аналогии создать стиль для каждого элемента из таблицы 1.
Таблица 1

Технологическая схема	0,2-0,5 мм
Трубопроводы	0,5-1,5 мм
Обозначения приборов и средств автоматизации	0,5-0,6 мм
Линии связи и горизонтальной разделительной черты внутри обозначений приборов	0,2-0,3 мм
Прямоугольники, изображающие щиты, пульты и т.п.	0,5-1,0 мм
Выноски	0,2-0,3 мм

При одинаковой толщине линий различного назначения для выделения их вычерчивают в противоположных (большем и меньшем) пределах толщины линии.

5 Начертить основные элементы схемы автоматизации, используя созданные стили.

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе.

Критерии оценки:

–«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

–«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

–«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

–«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Практическое занятие №5

Построение связей между элементами на функциональной схеме автоматизации, позиционные обозначения

Цель: научиться выстраивать связи между элементами на функциональной схеме автоматизации, расставлять позиционные обозначения

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- У 1.2.05 оформлять и читать чертежи схем и спецификаций по специальности;
- У 1.3.02 пользоваться нормативно-технической документацией при выполнении и оформлении чертежей;
- Уо 01.08 реализовывать составленный план;
- Уо 02.08 использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач;
- Уо 03.01 определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности;
- Уо 05.01 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- Уо 02.09 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;

Материальное обеспечение:

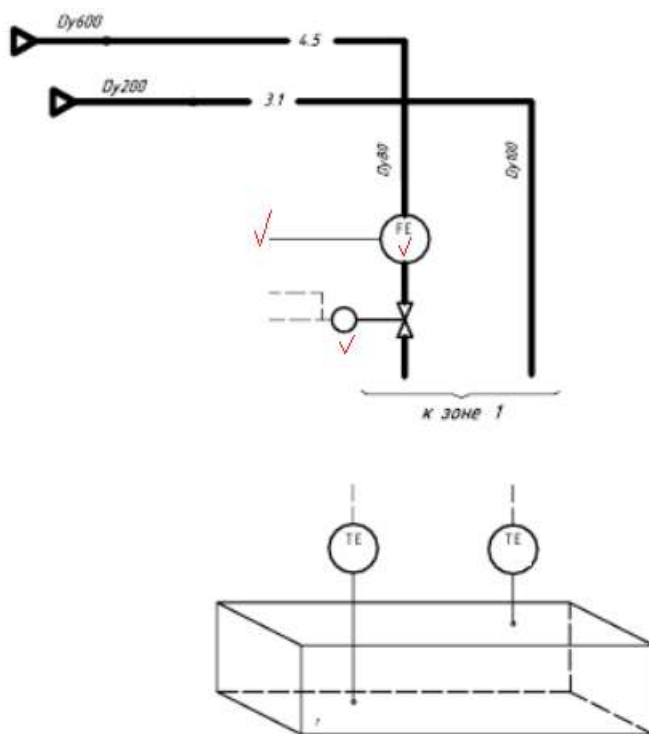
инструкции для выполнения задания.

Задание:

1 Для заданной функциональной схемы автоматизации расставить позиционные обозначения.

Ход работы:

- 1 Изучить схему автоматизации
- 2 Определить назначение каждого элемента на схеме
- 3 Расставить связи между элементами
- 4 Расставить позиционные обозначения



Приборы по месту	TI			FT
Внешние технические средства		Y		
Центр контроля и управления		H SB H SA ZI		
Контроллер	☒	☐	☐	☐
Пульт управления				☒
Пост оператора	Регулирование температуры			Контроль расхода газа
	Сварочная зона №1			

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе.

Критерии оценки:

–«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

–«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные

задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

–«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

–«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Практическое занятие №6

Заполнение спецификации

Цель: научиться заполнять спецификацию для функциональных схем автоматизации

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- У 1.2.05 оформлять и читать чертежи схем и спецификаций по специальности;
- У 1.3.02 пользоваться нормативно-технической документацией при выполнении и оформлении чертежей;
- Уо 01.08 реализовывать составленный план;
- Уо 02.08 использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач;
- Уо 03.01 определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности;
- Уо 05.01 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- Уо 02.09 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;

Материальное обеспечение:

инструкции для выполнения задания.

Задание:

- 1 Для схемы из практической работы №5 заполнить спецификацию

Ход работы:

- 1 Изучить правила заполнения спецификации
- 2 Выбрать элементы автоматизации для схемы из практической работы №5
- 2 Заполнить спецификацию

Поз.	Наименование	Кол.	Примечание	8 или 16
20	110	10	45	
185				

Спецификация заполняется сверху вниз в порядке нарастания позиционного обозначения.

Если ширина строки 8 мм, то в строке записывается однострочный текст; если 16 мм - двустрочный текст.

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе

Критерии оценки:

–«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

–«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

–«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

–«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Тема 1.2. Проектирование ФСА контура регулирования в Компасе

Практическое занятие №7

Разработка функциональной схемы автоматизации простейшего контура регулирования расхода

Цель: разработать функциональную схему автоматического регулирования расхода

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- У 1.2.05 оформлять и читать чертежи схем и спецификаций по специальности;
- У 1.3.02 пользоваться нормативно-технической документацией при выполнении и оформлении чертежей;
- У 1.4.05 оформлять конструкторскую и технологическую документацию посредством CAD и CAM систем;
- Уо 01.08 реализовывать составленный план;
- Уо 02.08 использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач;
- Уо 03.01 определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности;
- Уо 05.01 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- Уо 02.09 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;
- Уо 09.06 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;
- Уо 04.03 эффективно работать в команде;

Материальное обеспечение:

инструкции для выполнения задания

Задание:

1 Разработать ФСА контура регулирования расхода воды в бак при следующих технологических условиях: температура воды около 20 °С, давление не превышает 5 бар = 0,5 МПа, диаметр трубопровода 65 мм.

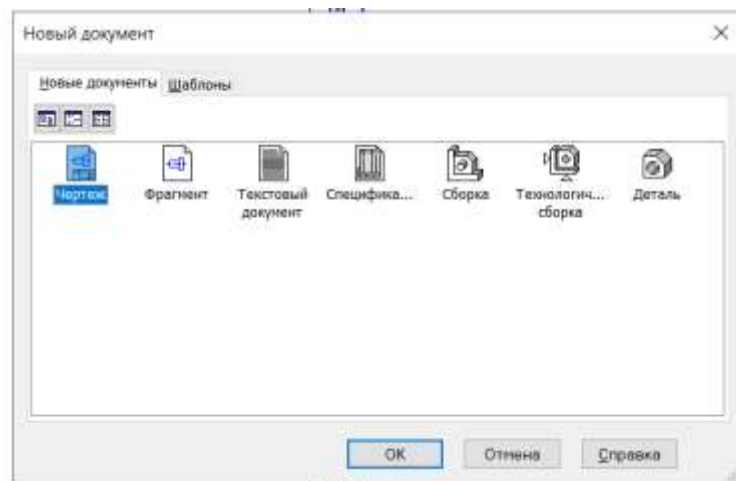
Порядок выполнения работы:

- 1 Создать чертеж.
- 2 Начертить объект управления
- 3 Начертить трубопровод
- 4 Начертить прямоугольник автоматизации
- 5 Выбрать средства автоматизации и начертить их на схеме

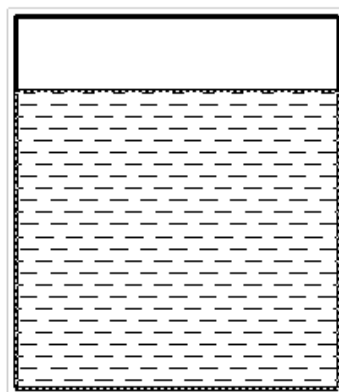
- 6 Расставить позиционные обозначения
- 7 Заполнить спецификацию
- 8 Заполнить штамп

Ход работы:

- 1 Создать чертеж.



- 2 Начертить объект управления. Структурно изобразить бак с водой. Указать заполненность бака штриховкой.



- 3 Начертить трубопровод. Указать диаметр условный трубопровода. Указать обозначение среды, протекающей по трубопроводу.
- 4 Начертить прямоугольник автоматизации.
- 5 Выбрать средства автоматизации и начертить их на схеме. Самостоятельно выбрать датчик измерения расхода, учитывая особенности технологического процесса. Если необходимо,

выбрать преобразователь. Выбрать контроллер, ЭВМ, исполнительный механизм.

6 Расставить позиционные обозначения.

7 Заполнить спецификацию, согласно выбранным средствам автоматизации.

8 Заполнить штамп.

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе.

Критерии оценки:

–«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

–«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

–«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

–«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Практическое занятие №8

Разработка функциональной схемы автоматизации простейшего контура регулирования температуры

Цель: разработать функциональную схему автоматического регулирования температуры

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- У 1.2.05 оформлять и читать чертежи схем и спецификаций по специальности;
- У 1.3.02 пользоваться нормативно-технической документацией при выполнении и оформлении чертежей;
- У 1.4.05 оформлять конструкторскую и технологическую документацию посредством САД и САМ систем;
- Уо 01.08 реализовывать составленный план;
- Уо 02.08 использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач;
- Уо 03.01 определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности;
- Уо 05.01 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- Уо 02.09 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;
- Уо 09.06 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;
- Уо 04.03 эффективно работать в команде;

Материальное обеспечение:

инструкции для выполнения задания

Задание:

1 Разработать ФСА контура регулирования температуры рабочего пространства в печи при следующих технологических условиях: температура рабочего пространства изменяется в диапазоне от 500 до 800 °С, температура регулируется подачей газа, диаметр трубопровода газа 150 мм.

Порядок выполнения работы:

- 1 Создать чертеж.
- 2 Начертить объект управления
- 3 Начертить трубопровод
- 4 Начертить прямоугольник автоматизации
- 5 Выбрать средства автоматизации и начертить их на схеме
- 6 Расставить позиционные обозначения
- 7 Заполнить спецификацию
- 8 Заполнить штамп

Ход работы:

- 1 Создать чертеж.
- 2 Начертить объект управления. Структурно изобразить печь в виде прямоугольника.

- 3 Начертить трубопровод. Указать диаметр условный трубопровода. Указать обозначение среды, протекающей по трубопроводу.
- 4 Начертить прямоугольник автоматизации.
- 5 Выбрать средства автоматизации и начертить их на схеме. Самостоятельно выбрать датчик измерения температуры, учитывая особенности технологического процесса. Если необходимо, выбрать преобразователь. Выбрать контроллер, ЭВМ, исполнительный механизм.
- 6 Расставить позиционные обозначения.
- 7 Заполнить спецификацию, согласно выбранным средствам автоматизации.
- 8 Заполнить штамп.

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе.

Критерии оценки:

—«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

—«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

—«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

—«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Практическое занятие №9

Разработка функциональной схемы автоматизации простейшего контура регулирования давления

Цель: разработать функциональную схему автоматического регулирования давления

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- У 1.2.05 оформлять и читать чертежи схем и спецификаций по специальности;
- У 1.3.02 пользоваться нормативно-технической документацией при выполнении и оформлении чертежей;
- У 1.4.05 оформлять конструкторскую и технологическую документацию посредством CAD и CAM систем;
- Уо 01.08 реализовывать составленный план;
- Уо 02.08 использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач;
- Уо 03.01 определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности;
- Уо 05.01 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- Уо 02.09 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;
- Уо 09.06 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;
- Уо 04.03 эффективно работать в команде;

Материальное обеспечение:

инструкции для выполнения задания

Задание:

Разработать ФСА контура регулирования давления рабочего пространства в печи при следующих технологических условиях: давление рабочего пространства в печи 35 Па, давление регулируется сбросом воздуха из печи, трубопровод имеет диаметр 200 мм.

Порядок выполнения работы:

- 1 Создать чертеж.
- 2 Начертить объект управления
- 3 Начертить трубопровод
- 4 Начертить прямоугольник автоматизации
- 5 Выбрать средства автоматизации и начертить их на схеме
- 6 Расставить позиционные обозначения
- 7 Заполнить спецификацию
- 8 Заполнить штамп

Ход работы:

- 1 Создать чертеж.
- 2 Начертить объект управления. Структурно изобразить печь в виде прямоугольника.
- 3 Начертить трубопровод сброса воздуха. Указать диаметр условный трубопровода. Указать обозначение среды, протекающей по трубопроводу.

- 4 Начертить прямоугольник автоматизации.
- 5 Выбрать средства автоматизации и начертить их на схеме. Самостоятельно выбрать датчик измерения давления, учитывая особенности технологического процесса. Если необходимо, выбрать преобразователь. Выбрать контроллер, ЭВМ, исполнительный механизм.
- 6 Расставить позиционные обозначения.
- 7 Заполнить спецификацию, согласно выбранным средствам автоматизации.
- 8 Заполнить штамп.

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе.

Критерии оценки:

–«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

–«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

–«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

–«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Практическое занятие №10

Разработка функциональной схемы автоматизации простейшего контура регулирования уровня

Цель: разработать функциональную схему автоматического регулирования уровня

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- У 1.2.05 оформлять и читать чертежи схем и спецификаций по специальности;
- У 1.3.02 пользоваться нормативно-технической документацией при выполнении и оформлении чертежей;
- У 1.4.05 оформлять конструкторскую и технологическую документацию посредством CAD и CAM систем;
- Уо 01.08 реализовывать составленный план;
- Уо 02.08 использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач;
- Уо 03.01 определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности;
- Уо 05.01 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- Уо 02.09 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;
- Уо 09.06 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;
- Уо 04.03 эффективно работать в команде;

Материальное обеспечение:

инструкции для выполнения задания

Задание:

Разработать ФСА контура регулирования уровня воды в баке при следующих технологических условиях: температура воды около 25 °С, давление не превышает 3 бар = 0,3 МПа, диаметр трубопровода подачи и слива воды 80 мм.

Порядок выполнения работы:

- 1 Создать чертеж.
- 2 Начертить объект управления
- 3 Начертить трубопроводы подачи и слива воды
- 4 Начертить прямоугольник автоматизации
- 5 Выбрать средства автоматизации и начертить их на схеме
- 6 Расставить позиционные обозначения
- 7 Заполнить спецификацию
- 8 Заполнить штамп

Ход работы:

- 1 Создать чертеж.
- 2 Начертить объект управления. Структурно изобразить бак с водой. Указать заполненность бака штриховкой.
- 3 Начертить трубопроводы подачи и слива воды. Указать диаметр условный трубопровода. Указать обозначение среды, протекающей по трубопроводу.

- 4 Начертить прямоугольник автоматизации.
- 5 Выбрать средства автоматизации и начертить их на схеме. Самостоятельно выбрать датчик измерения уровня, учитывая особенности технологического процесса. Если необходимо, выбрать преобразователь. Выбрать контроллер, ЭВМ, исполнительный механизм.
- 6 Расставить позиционные обозначения.
- 7 Заполнить спецификацию, согласно выбранным средствам автоматизации.
- 8 Заполнить штамп.

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе.

Критерии оценки:

–«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

–«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

–«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

–«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Практическое занятие №11

Функциональная схема автоматизации объекта управления

Цель: разработать функциональную схему автоматизации объекта управления

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- У 1.2.05 оформлять и читать чертежи схем и спецификаций по специальности;
- У 1.3.02 пользоваться нормативно-технической документацией при выполнении и оформлении чертежей;
- У 1.4.05 оформлять конструкторскую и технологическую документацию посредством CAD и CAM систем;
- Уо 01.08 реализовывать составленный план;
- Уо 02.08 использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач;
- Уо 03.01 определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности;
- Уо 05.01 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- Уо 02.09 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;
- Уо 09.06 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;
- Уо 04.03 эффективно работать в команде;

Материальное обеспечение:

инструкции для выполнения задания

Задание:

Разработать ФСА объекта управления – водонагревателя, используя практические работы 7-10.

Технологические условия для бака с водой: температура воды в трубопроводе подачи около 45 °С, давление в трубопроводах не превышает 2 бар = 0,2 МПа, диаметр трубопровода подачи и слива воды 60 мм. Нагрев воды в баке происходит за счет сжигания топлива – газа. В ФСА необходимо регулировать:

- 1) Регулирование температуры воды на выходе из водонагревателя
- 2) Контроль расхода газа, температуры воды на входе
- 3) Регулирование уровня воды в водонагревателе
- 4) Контроль давления в трубопроводах газа, подачи и слива воды.

Порядок выполнения работы:

- 1 Создать чертеж.
- 2 Начертить объект управления
- 3 Начертить трубопроводы подачи и слива воды, трубопровод газа
- 4 Начертить прямоугольник автоматизации
- 5 Выбрать средства автоматизации и начертить их на схеме
- 6 Расставить позиционные обозначения
- 7 Заполнить спецификацию
- 8 Заполнить штамп

Ход работы:

- 1 Создать чертеж.
- 2 Начертить объект управления. Структурно изобразить бак с водой. Указать заполненность бака штриховкой.
- 3 Начертить трубопроводы подачи и слива воды, трубопровод подачи газа. Указать диаметр условный трубопровода. Указать обозначение среды, протекающей по трубопроводу.
- 4 Начертить прямоугольник автоматизации.
Каждый контур регулирования выполнять отдельно, поочередно. Для каждого из контуров выбирать средства автоматизации и начертить их на схеме. Расставить позиционные обозначения.
- 5 Контур регулирования температуры воды на выходе. Выбрать датчик температуры, который будет установлен в трубопроводе слива воды. Регулирование температуры осуществляется за счет изменения расхода подачи топлива.
- 6 Выбрать и установить датчик контроля расхода топлива.
- 7 Выбрать и установить датчик контроля температуры воды на входе.
- 8 Выбрать датчик уровня воды в баке. Регулирование уровня воды в бак происходит путем подачи и слива воды.
- 9 Установить датчики для контроля давления во всех трех трубопроводах.
- 10 Заполнить общую спецификацию, согласно выбранным средствам автоматизации.
- 11 Заполнить штамп.

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе.

Критерии оценки:

—«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

—«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

—«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

—«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Практическое занятие №12

Описание функциональной схемы автоматизации объекта управления

Цель: составить описание к функциональной схеме автоматизации объекта управления

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- У 1.2.05 оформлять и читать чертежи схем и спецификаций по специальности;
- У 1.3.02 пользоваться нормативно-технической документацией при выполнении и оформлении чертежей;
- У 1.4.05 оформлять конструкторскую и технологическую документацию посредством САД и САМ систем;
- Уо 01.08 реализовывать составленный план;
- Уо 02.08 использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач;
- Уо 03.01 определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности;
- Уо 05.01 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- Уо 02.09 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;
- Уо 09.06 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;
- Уо 04.03 эффективно работать в команде;

Материальное обеспечение:

инструкции для выполнения задания

Задание:

Составить описание к ФСА из практической работы №11.

Порядок выполнения работы:

1. Внимательно изучить ФСА
2. Выполнить описание прохождения сигнала поочередно для каждого контура, указывая тип сигнала и датчика автоматизации, а также его позицию.

Ход работы:

Составить описание ФСА водонагревателя из практической работы №11, пользуясь примером описания ФСА регулирования температуры в методической печи:

Схема автоматизации контура регулирования температуры в методической печи ЛПЦ-10 ПАО «ММК» представлена на листе О.15.02.14.013.КП.19.С3.

Схема автоматизации выполняется для определения основных функциональных обозначений и заказа оборудования.

Автоматический контроль температуры в нулевых зонах печи осуществляется с помощью четырех первичных термоэлектрических преобразователей типа ТХА-0192, установленных в нижней нулевой зоне, поз. 1а-1, 1а-2, и верхней нулевой зоне, поз. 2а-1, 2а-2. Сигнал с нижней нулевой зоны поступает на измерительный преобразователь Метран-950МК, поз 1б, а сигнал с верхней зоны – на преобразователь такого же типа, поз. 2б. Далее сигналы передаются на контроллер Siemens SIMATIC S7-400, поз. РМК, а после

на промышленный компьютер Simatic Rack PC IL 40s, поз. ЭВМ, где оператор может видеть текущее значение температуры.

Измерение температуры в первой зоне печи осуществляется двумя устройствами типа ТПП-0192, поз. За-1, За-2. Сигналы с них подаются на измерительный преобразователь Метран-950МК, поз. 3б. Далее преобразованный унифицированный сигнал передается на контроллер Siemens SIMATIC S7-400, поз. РМК, где сравнивается с сигналом задания. На выходе из регулятора может появиться один из трех сигналов: условный «0» – измеренные и заданные величины равны, т.е. система находится в состоянии покоя; условный «+» - измеренная величина больше заданной, тогда необходимо уменьшить подачу топлива; условный «-» - измеренная величина меньше заданной, тогда необходимо увеличить подачу топлива. Сигнал с контроллера через пускатель бесконтактный реверсивный ПБР-3М, поз. 3в, подается на исполнительный механизм МЭО-100/25-0,25, поз. 3г. Механизм перемещает дроссельную заслонку, установленную на трубопроводе природного газа, который подводит газ к горелкам. Сигнал с механизма обратно поступает на контроллер для фиксирования положения вала исполнительного механизма. Заданное значение регулируемой величины задается оператором с помощью промышленного компьютера Simatic Rack PC IL 40s, поз. ЭВМ.

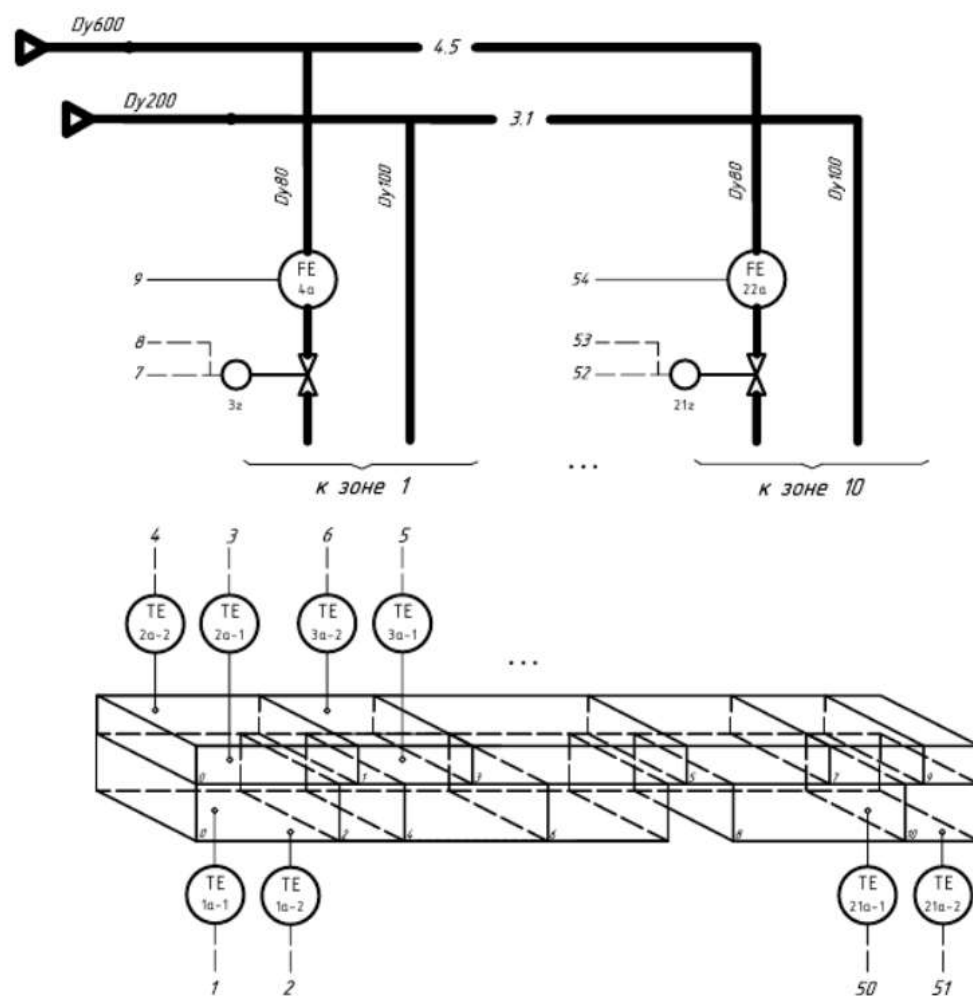
Для остальных зон печи схема автоматического регулирования температуры аналогична, оборудование заказано.

Так же на схеме автоматизации представлен контур автоматического контроля расхода газа в зоны методической печи с помощью диафрагмы ДКС 0,6-80, поз. 4а, которая создает перепад давления, функционально зависящий от расхода газа, измеряемого преобразователем с встроенным блоком корнеизвлечения типа Метран-100 ДД-1420, поз. 4б. После сигнал передается на контроллер SIMATIC S7-400, поз. РМК и промышленный компьютер Simatic Rack PC IL 40s, поз. ЭВМ.

Тепловой процесс печи может управляться в ручном и автоматических режимах. Для переключения в ручной режим управления оператор на промышленном компьютере Simatic Rack PC IL 40s, поз. ЭВМ, выбирает режим «Р» – ручное управление исполнительными механизмами. Тогда логический сигнал, передаваемый в контроллер, блокирует работу регулятора положения соответствующего контура управления.

При выборе режима «А» – автоматическое управление процессом, переключатель режима работы должен находиться в положении «Авто», тогда управление осуществляется контроллером.

Режимы «А» и «Р» могут быть выбраны для каждого клапана индивидуально переключателем на промышленном компьютере. По крайней мере один исполнительный механизм должен быть включен в режим «А» для обеспечения режима «А» данного контура регулирования. Однако, для эффективного управления в режиме «А» все исполнительные механизмы в данном контуре регулирования должны быть включены в режим «А».



см. примечание

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	...	50	51	52	53	54
Приборы по месту	TT 1b	TT 2b	TT 3b	TT 4b	TT 5b	TT 6b			FT 4a		TT 21b				FT 22b
Внешние технические средства							Y 3b					Y 21b			
Контроллер S7-400	OB1	OB1	OB1	OB1	OB1	OB1	OB1	OB1	OB1		OB1	OB1	OB1	OB1	OB1
Пульт управления															OB1
Пост оператора	Контроль температуры		Регулирование температуры		Контроль расхода газа		Регулирование температуры		Контроль расхода газа						
	Зона №0		Зона №1								Зона №10				

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе.

Критерии оценки:

–«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

–«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

–«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

–«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Тема 2.1. Проектирование ФСА производственного процесса в Компасе

Практическое занятие №13

Функциональная схема автоматизации агломерационного производства

Цель: разработать функциональную схему автоматизации агломерационного производства

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- У 1.2.05 оформлять и читать чертежи схем и спецификаций по специальности;
- У 1.3.02 пользоваться нормативно-технической документацией при выполнении и оформлении чертежей;
- У 1.4.05 оформлять конструкторскую и технологическую документацию посредством CAD и CAM систем;
- Уо 01.08 реализовывать составленный план;
- Уо 02.08 использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач;
- Уо 03.01 определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности;
- Уо 05.01 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- Уо 02.09 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;
- Уо 09.06 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;
- Уо 04.03 эффективно работать в команде;

Материальное обеспечение:

инструкции для выполнения задания.

Задание:

Разработать функциональную схему автоматизации агломерационного производства для нескольких основных контуров управления

Порядок выполнения работы:

- 1 Изучить методические указания
- 2 Создать чертеж
- 4 Начертить структурно объект управления
- 5 Выполнить построение контуров управления технологическими параметрами
- 6 Разработать спецификацию
- 7 Заполнить штамп

Ход работы:

Изучить функциональную схему контроля и регулирования процесса агломерации.

Функциональная схема контроля и регулирования процесса агломерации предусматривает:

1 и 14 – измерение и регулирование температуры рабочего пространства зажигательного горна. Горн отопливается смешанным газом (коксовый+доменный), температура в рабочем пространстве достигает 1300 °С. Иногда зажигательный горн разбивается на три зоны: зона предварительного нагрева, зона зажигания и зона

замедленного охлаждения. Разбивка на три зоны способствует увеличению производительности, так как делает более мягким температурный перепад на выходе зажигательного горна, так как в зоне замедленного охлаждения поддерживается температура 600-800 °С.

2 – измеряется давление отопительного газа на зажигательный горн. Схемой предусматривается аварийная сигнализация при падении давления.

3,4,5 – измеряется расход газа (3) и воздуха (4). Схемой предусмотрено управление процессом сжигания топлива с использованием способа объемного пропорционирования расхода: ведущий – газ, ведомый – воздух. Управление осуществляется за счет стабилизации коэффициента расхода воздуха.

22 – измеряется давления вентиляторного воздуха, используемого для сжигания отопительного газа. Схемой предусматривается аварийная сигнализация при падении давления.

22 – измеряется разрежение в нулевой вакуум-камере. Данный параметр характеризует начальную газопроницаемость слоя шихты, эта газопроницаемость характеризует влажность шихты и измеряемый параметр может использоваться в системе регулирования влажности шихты.

9,10 – измеряется разрежение и температура в вакуум-камере на уровне зажигательного горна. Эти параметры характеризуют начало процесса зажигания кокса в слое шихты.

11,12 – измеряется температура и разрежение в вакуум-камерах средней части ленты, то есть в месте наибольшей конденсации влаги, когда из-за переувлажнения шихты газопроницаемость (производительность) резко уменьшается.

13,25 – измеряется и регулируется влажность шихты, которая определяет газопроницаемость и производительность.

15,16,17 – измеряется температура в вакуум-камерах в районе окончания процесса спекания (активные длины ленты), для управления скоростью движения ленты.

18 – измеряется расход, а по расходу и количеству (проинтегрировав расход) газов в общем коллекторе.

Расход и количество косвенно характеризуют вертикальную скорость спекания и этот параметр может также использоваться для регулирования скорости ленты.

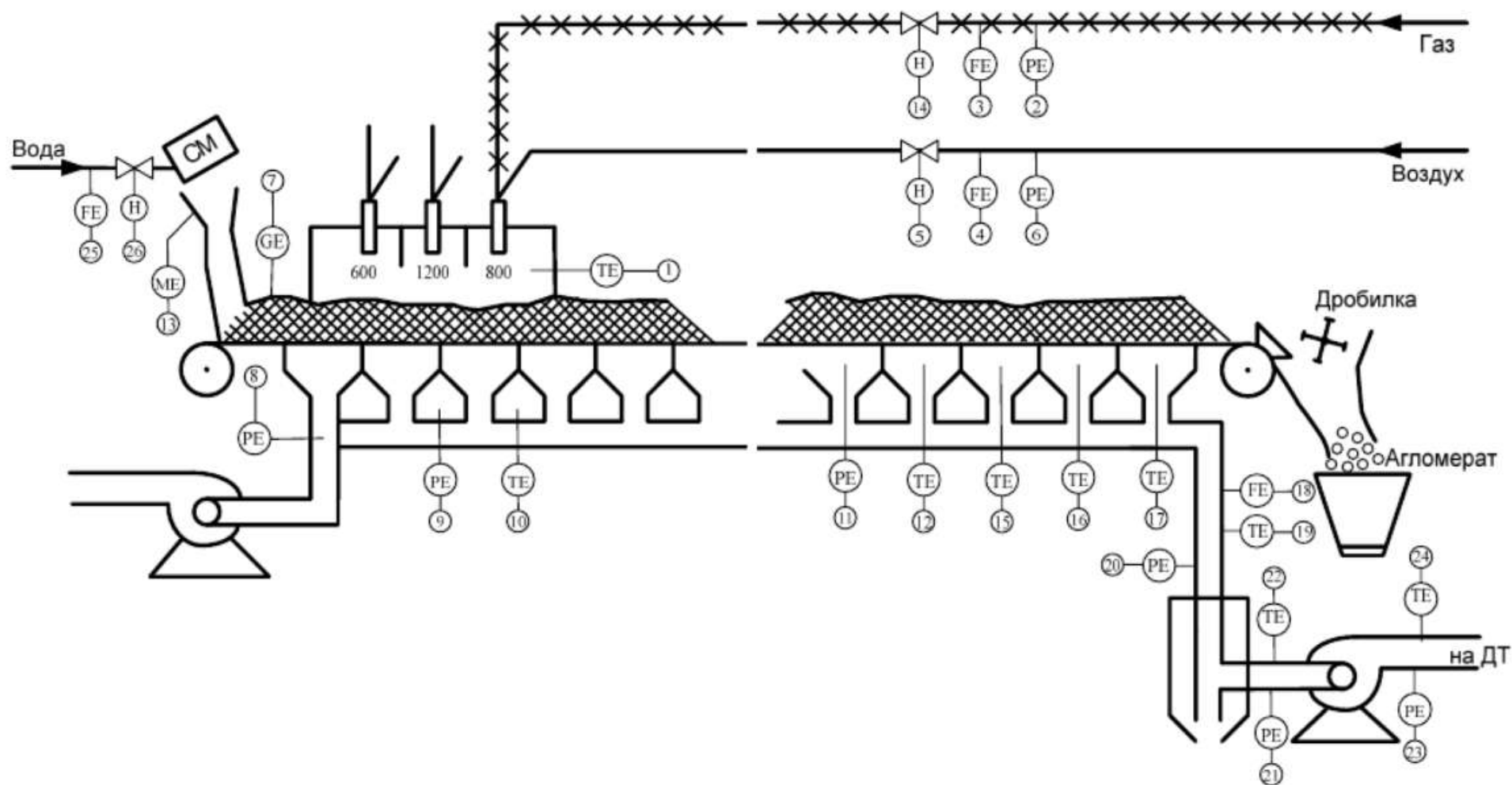
19 – измеряется температура отходящих газов на входе в пылеуловитель циклон, используемый для очистки газов.

20,21 – измеряется разрежение на входе и выходе пылеуловителя. В результате засорения пылеуловителя может произойти его разрушение.

22 – измеряется температура газов, отсасываемых на входе в дымосос.

23,24 – измеряется разрежение и температура удаляемых газов на входе в дымовую трубу.

25, 26 – измеряется и регулируется расход воды в смеситель.



Задание 2. Построить схему автоматического регулирования температуры рабочего пространства зажигательного горна в Компасе.

- 1) Построить структурную схему регулирования
- 2) Подобрать датчики и средства автоматизации
- 3) Построить основную часть схемы автоматизации и прямоугольник автоматизации
- 4) Составить спецификацию
- 5) Заполнить штамп

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе

Критерии оценки:

–«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

–«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

–«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

–«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Практическое занятие №14

Функциональная схема автоматизации воздухонагревателя доменной печи

Цель: разработать функциональную схему автоматизации воздухонагревателя доменной печи

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- У 1.2.05 оформлять и читать чертежи схем и спецификаций по специальности;
- У 1.3.02 пользоваться нормативно-технической документацией при выполнении и оформлении чертежей;
- У 1.4.05 оформлять конструкторскую и технологическую документацию посредством CAD и САМ систем;
- Уо 01.08 реализовывать составленный план;
- Уо 02.08 использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач;
- Уо 03.01 определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности;
- Уо 05.01 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- Уо 02.09 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;
- Уо 09.06 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;
- Уо 04.03 эффективно работать в команде;

Материальное обеспечение:

инструкции для выполнения задания.

Задание:

Разработать функциональную схему автоматизации воздухонагревателя доменной печи для нескольких основных контуров управления

Порядок выполнения работы:

- 1 Изучить методические указания
- 2 Создать чертеж
- 3 Начертить структурно объект управления
- 4 Выполнить построение контуров управления технологическими параметрами
- 5 Разработать спецификацию
- 6 Заполнить штамп

Ход работы:

1. Изучить устройство воздухонагревателя доменной печи
2. Изучить схему автоматизации теплового режима воздухонагревателя доменной печи
3. Построить схему автоматического регулирования расхода коксового и доменного газа, сигнализации давления в трубопроводах коксового и доменного газа, регулирования температуры купола воздухонагревателя

ДОМЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО, получение различных сортов чугуна из железных руд в

особых печах, называемых доменными печами, домнами.

Доменные печи предназначены для получения чугуна из железной руды. Сырыми материалами доменной плавки являются топливо, железные и марганцевые руды и флюс.

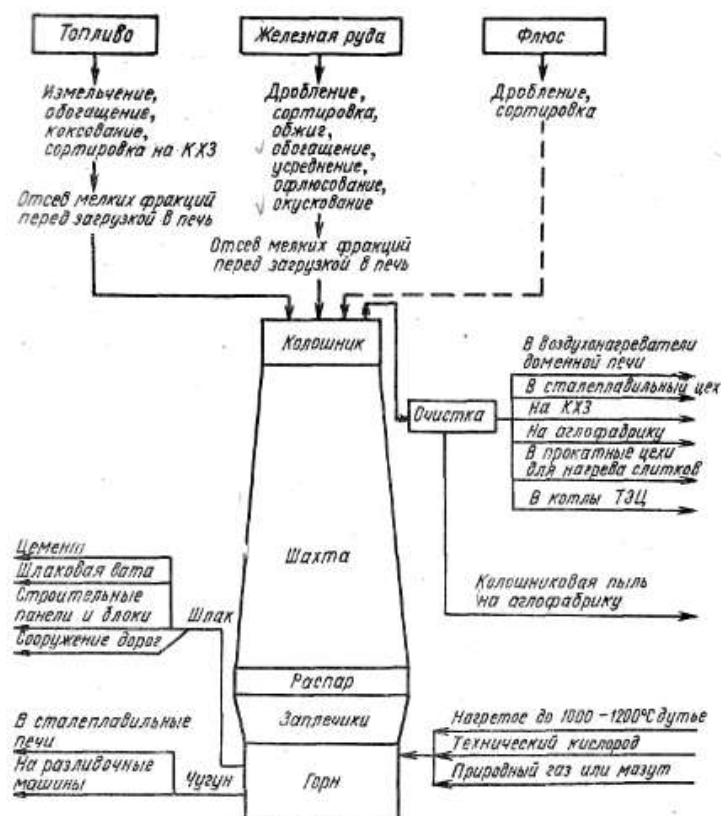
Топливом для доменной плавки служит кокс, получаемый из каменного угля. Его роль состоит в обеспечении процесса теплом и восстановительной энергией. Кроме того, кокс разрыхляет столб шихтовых материалов и облегчает прохождение газового потока в шихте доменной печи. Железные руды вносят в доменную печь химически связанное с другими элементами железо. Восстанавливаясь и науглероживаясь в печи, железо переходит в чугун. С марганцевой рудой в доменную печь вносится марганец для получения чугуна требуемого состава.

Добываемые на рудниках железные руды дробят, сортируют, при необходимости обжигают и обогащают, удаляя частично пустую породу и вредные примеси. После усреднения мелкие железные руды и рудный концентрат окучивают при помощи агломерации или окатывания. Подготовленные шихтовые материалы в строгом соотношении загружают в доменную печь сверху при помощи засыпного аппарата. В нижнюю часть доменной печи - горн через фурмы подают нагретый воздух, сжатый воздуходувной машиной или жидкое, газообразное, пылевидное топливо. Основным продукт доменного производства - передельный чугун выпускают из горна доменной печи через чугунную летку 8 -14 раз в сутки и направляют в сталеплавильные цехи для передела в сталь или на разливочные машины для разлива в чушки и отправки потребителям.

Кроме передельного чугуна, в доменных печах выплавляют литейный чугун, доменный ферросилиций, ферромарганец и зеркальный чугун. Из литейного чугуна отливают изделия в машиностроении. Доменные ферросплавы используют в сталеплавильном производстве для раскисления стали и присадки соответствующих элементов.

Шлак в печи образуется в результате плавления пустой руды, флюса и золы кокса. Шлак из доменной печи выпускают через шлаковые летки (верхний шлак) и при выпуске чугуна через чугунные летки (нижний шлак). Доменный шлак используют для производства цемента, строительных панелей, блоков, шлаковой ваты.

+Доменный газ, образующийся в печи при взаимодействии кислорода дутья и шихты с углеродом кокса, после очистки используют как металлургическое топливо в доменном и смежных цехах. Колошниковую пыль направляют на аглофабрику для производства агломерата.

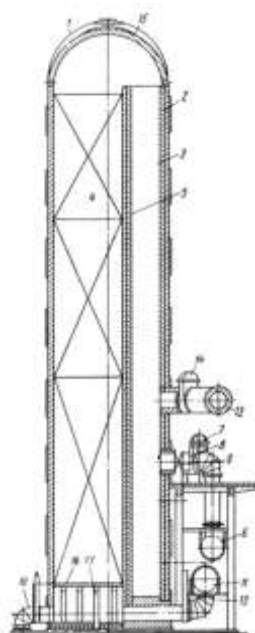


Для снижения расхода дорогостоящего кокса в качестве физического источника тепла используют горячее дутье. Температура нагрева воздуха колеблется 1150-1250 °С. Нагрев воздуха осуществляется в воздухонагревателе (каупер).

Каупер – это теплообменный аппарат регенеративного типа, представляющий собой высокую камеру, заполненную кирпичем (насадкой), уложенного по специальной схеме, позволяющей образовать вертикальные каналы сверху донизу для прохода продуктов сгорания или воздуха. Часть рабочего пространства образует камеру горения.

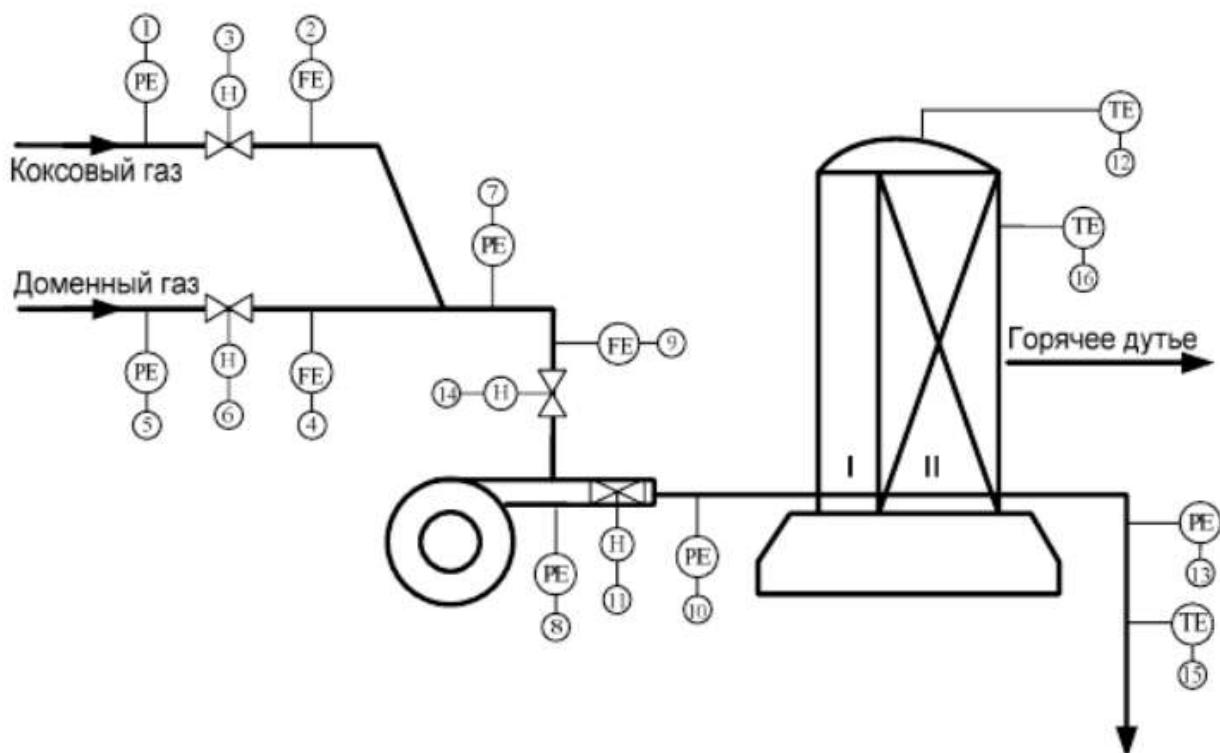
Воздухонагреватель является аппаратом периодического действия: в один период работы он нагревается (насадка из кирпичей), в другой период (дутьевой) через каупер продувается холодный воздух для нагрева. Воздух нагревается только за счет конвективного теплообмена.





Устройство воздухонагревателя: 1 - кожух; 2 - кладка; 3 - камера горения; 4 - насадка; 5 - разделительная стена; 6 - газовый клапан; 7 - отделительный клапан; 8 - подвод к горелке; 9 - горелка; 10 - дымовой клапан; 11 - клапан холодного дутья; 12 - патрубок трубопровода холодного дутья; 13 - трубопровод горячего дутья; 14 - клапан горячего дутья; 15 - футеровка купола; 16 - литые металлические поднасадочные решетки; 17 - литые металлические поднасадочные колонны

Функциональная схема регулирования теплового режима воздухонагревателей доменной печи представлена на рисунке:



Схемой предусмотрено:

1,5 – измерение давления соответственно коксового и доменного газов.

Схемой предусмотрено наличие аварийной сигнализации при падении давления каждого из этих газов.

2,4,3 – измеряются отдельно расходы коксового и доменного газов.

Калорийность (теплотворная способность) смеси регулируется по схеме объемного пропорционирования изменением расхода коксового газа как высококалорийной составляющей.

7,6 – измерение и регулирование давления смешанного газа на воздухонагреватель. Давление регулируется изменением расхода доменного газа как большей по объему составляющей смеси.

9,14 – измерение и регулирование расхода смешанного газа на каждый воздухонагреватель.

Так как основной задачей в период нагрева является максимальная аккумуляция тепла, то расход смешанного газа устанавливается на максимально возможном уровне, ограниченным тягодутьевыми возможностями аппарата.

Как правило, при последовательном режиме подключения на дутье находится один аппарат, на нагреве – два или три, но возможен попарно параллельный и смешанный режим работ воздухонагревателей.

8 – измерение давления вентиляторного воздуха на горелку.

Предусмотрена аварийная сигнализация при падении давления.

10 – измерение давления горячего дутья.

12,11 – измерение и регулирование температуры купола воздухонагревателя.

Как правило, это температура поддерживается на предельном проектно допустимом значении.

Имеется специфическая особенность схемы регулирования температуры: регулирование осуществляется на правой нисходящей ветви статической характеристики. То есть для повышения температуры дается команда на уменьшение расхода воздуха; для снижения температуры – команда на увеличение расхода воздуха.

Увеличение расхода воздуха путем разбавления продуктов сгорания увеличивает их объем и возрастает скорость продуктов сгорания в каналах, тем самым интенсифицируя конвективный теплообмен, и насадка лучше прогревается по высоте.

13,15 – измеряется температура дыма и разрежение на входе в дымовую трубу.

16 – измерение температуры дыма в поднасадочном пространстве. Насадка из кирпича в нижней части опирается на чугунные колонны и поэтому для обеспечения термической прочности колонн недопустимо превышение температуры дыма более 400-450 °С.

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе

Критерии оценки:

–«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

–«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

–«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

–«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Практическое занятие №15

Функциональная схема автоматизации ДСП

Цель: разработать функциональную схему автоматизации дуговой сталеплавильной печи

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- У 1.2.05 оформлять и читать чертежи схем и спецификаций по специальности;
- У 1.3.02 пользоваться нормативно-технической документацией при выполнении и оформлении чертежей;
- У 1.4.05 оформлять конструкторскую и технологическую документацию посредством CAD и САМ систем;
- Уо 01.08 реализовывать составленный план;
- Уо 02.08 использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач;
- Уо 03.01 определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности;
- Уо 05.01 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- Уо 02.09 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;
- Уо 09.06 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;
- Уо 04.03 эффективно работать в команде;

Материальное обеспечение:

инструкции для выполнения задания.

Задание:

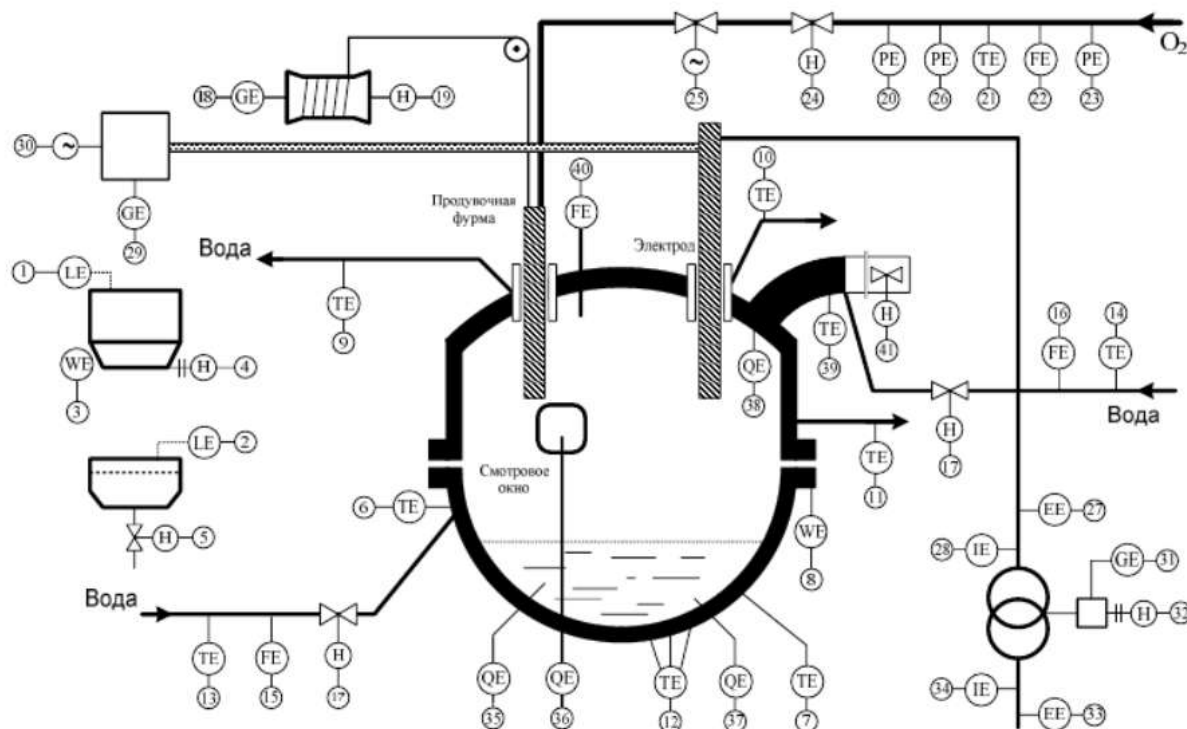
Разработать функциональную схему автоматизации ДСП для нескольких основных контуров управления

Порядок выполнения работы:

- 1 Изучить методические указания
- 2 Создать чертеж
- 3 Начертить структурно объект управления
- 4 Выполнить построение контуров управления технологическими параметрами
- 5 Разработать спецификацию
- 6 Заполнить штамп

Ход работы:

1. Изучить устройство дуговой сталеплавильной печи
2. Изучить схему автоматизации ДСП
3. Построить схему автоматического регулирования для нескольких выбранных контуров регулирования и контроля.
4. Выбрать средства автоматизации, заполнить спецификацию
5. Заполнить штамп



Схемой предусмотрено:

1 – контроль уровня сыпучих материалов: извести, раскислителей и легирующих добавок в основных резервных и расходных бункерах.

Обычно контроль осуществляется позиционными датчиками, которые фиксируют максимальный и минимальный уровни материалов в бункерах.

2 – контроль уровня и наличия материала (веса) в загрузочном бункере для подачи материала через загрузочный люк в ДСП. В качестве датчика используются тензометрические преобразователи. Загрузочный люк обычно закрыт, при открытии люка включается азотная завеса.

3 – измеряется вес шлакообразующих, извести, руды в расходных бункерах при подаче их в загрузочные емкости. В качестве датчиков веса используются тензометрические устройства, которые устанавливаются на специальных опорах под бункерами (по три на каждый бункер).

4 – управление дозаторами для подачи нужного сыпучего материала в печь в определенные периоды плавки.

5 – устройство для подачи определенной массы материала в печь.

Как правило, в ДСП используются индивидуальные схемы управления дозированием материала. Подача материалов из расходных бункеров в загрузочные осуществляется ленточными транспортерами, управление которыми заблокировано с управлением питателями для каждого компонента по схеме: выбор расходного бункера – включение питателя с контролем отбираемого веса – включение ленточного транспортера для передвижения материала в загрузочный бункер. Расходных бункеров много, загрузочный бункер только один.

6 – измерение температуры огнеупорной кладки в районе горения дуг каждой фазы. Для защиты огнеупорной кладки от перегрева в районе горения дуг устанавливаются водоохлаждаемые панели.

7 – измеряется температура жидкого металла с помощью стационарно установленной термопары одним из рассмотренных ранее методов.

Кроме данного метода, измерение температуры металла в конце расплавления и перед выпуском металла осуществляется термопарами погружения (ручным замером).

8 – измерение с помощью тензометрических устройств общей массы печи, шлака и металла. Такой метод измерения позволяет контролировать массу первичного шлака, который удаляется из печи («скачивается») по расплавлении шихты.

9 – измеряется и регистрируется температура охлаждающей воды, используемой для охлаждения продувочной фурмы (датчик ТСМ). Для интенсификации окислительных процессов в ДСП металл после расплавления шихты продувается кислородом.

ДСП-180 ОАО ММК дополнительно снабжены газокислородными горелками-фурмами. Через них можно подать в печь газ, сжигая который, можно обеспечить плавку металла.

10 – измеряется температура воды, используемой для охлаждения свода и амбразур для ввода электродов в печь и одновременно температуры воды, используемой для охлаждения газоотводящего патрубка для отвода плавильных газов из печи.

Для каждого из названных элементов (3-4 датчика) используются индивидуальные датчики для контроля систем охлаждения (для предотвращения выпадения солей в патрубках).

11 – измеряется температура охлаждающей воды на сливе из каждой водоохлаждаемой панели, установленной в районе горения дуг. В качестве датчиков используются термометры сопротивления. Все температуры воды на сливе каждого элемента протоколируются (фиксируются) системой централизованного контроля и заносятся в базу данных.

12 – измеряется температура кладки днища ДСП в районе горения дуг каждой фазы.

13 – измеряется температура охлаждающей воды, используемой на охлаждение элементов нижнего строения печи. По разности температур на входе и выходе каждого охлаждаемого элемента можно судить об интенсивности охладителя и соответственно регулировать расход охлаждающей воды.

14 – регулирование расхода охлаждающей воды. Аналогично с этой же целью измеряется температура охлаждающей воды на входе для элементов верхней части ДСП. Вместо температуры можно использовать датчики давления.

15, 16 – измеряется расход охлаждающей воды на элементы нижнего и верхнего уровня печи.

17, 17' – регулируется расход охлаждающей воды на элементы верхнего и нижнего строения печи.

18, 19 – измеряется и регулируется положение продувочной кислородной фурмы относительно жидкой ванны металла. В качестве датчика первичного положения продувочной фурмы используется аналогично для конвертерного производства) импульсный трансформатор. Регулирование положения продувочной фурмы осуществляется по известным схемам. Рациональным положением фурмы является ее расположение на границе шлак-металл.

20, 25 – измеряется давление кислорода на продувочную фурму. Этот технологический параметр очень важен при использовании кинетической энергии струи кислорода для перемешивания ванны. Кроме того, давление кислорода используется в системе аварийной отсечки при нарушении технологического режима.

Учитывая, что кислород является дорогостоящим продуктом, измеряемое давление используется для коррекции действительного расхода по давлению кислорода и этот параметр является хозрасчетным.

21 – измеряется и регистрируется температура кислорода, подаваемого на газокислородные фурмы. Этот импульс используется также для коррекции расхода по температуре.

22 – измеряется и регистрируется расход кислорода на продувочную фурму. В начале окислительного периода плавки кислород является основным источником тепла, за счет экзотермических реакций окисления примесей расплава металла. В этот период электрическая мощность, подводимая к печи, значительно (на 60-70%) уменьшается по сравнению с максимальной мощностью периода расплавления.

23 – измеряется и регистрируется количество кислорода, подаваемое в ДСП в период плавки. Количество кислорода, поданного в ДСП, используется для прогнозирующих расчетов содержания углерода в расплавленном металле. По количеству кислорода возможно прекращение продувки металла и переход к периоду рафинирования (к восстановительному периоду).

24 – регулируется расход кислорода на продувочные фурмы и газокислородные фурмы. Регулирование осуществляется по пропорционально-интегральному закону с использованием контроллера.

25 – аварийная отсечка кислорода.

26 – отсечка кислорода осуществляется быстроходными исполнительными или пневматическими или гидравлическими исполнительными механизмами.

27 – измеряется напряжение питания каждого электрода с низкой стороны печного трансформатора. Параметр используется в схеме регулирования энергетического режима в каждой фазе питающего напряжения.

Для измерения напряжения и гальванического разделения цепей питания и контроля используются измерительные трансформаторы напряжения ИТН.

28 – измеряется и регистрируется величина рабочего тока в каждой фазе печного трансформатора. Величина рабочего тока в каждой фазе при выбранной ступени напряжения питания зависит от длины дуги. Управление величиной рабочего тока осуществляется путем перемещения электрода (изменения длины дуги). Для гальванического разделения силовых цепей и измерительных каналов схемы управления применяются токовые трансформаторы ТТ (катушки Роговского).

29 – контролируется положение каждого электрода относительно определенного фиксированного уровня. В процессе электроплавки электроды постепенно сгорают и разрушаются. Поэтому за положением электрододержателей установлен жесткий контроль крайних положений, ограниченных концевыми выключателями.

30 – управление перемещением каждого электрода. Это необходимо для управления подводимой электрической мощностью для выбранной ступени напряжения. Перемещение электрода на современных печах осуществляется с помощью реечных механизмов или гидравлическими системами.

В процессе плавки, особенно в период расплавления, дуги горят неустойчиво. Для ликвидации обрывов дуги и технологических коротких замыканий скорость перемещения электрода должна быть достаточно большой (автоматический режим 80-120 мм/мин, ручной режим – до 300 мм/мин).

31 – контролируется текущее положение переключателей ступеней печного трансформатора.

32 – управление положением переключателя ступеней печного трансформатора. Управление осуществляется дистанционно или автоматически в зависимости от определителя стадий или периода плавки.

В технологические периоды плавки управление переключателем ступеней осуществляется в зависимости от температурного режима.

33 – измеряется напряжение, подводимое к печному трансформатору с высокой стороны (более 10кВт).

34 – измеряется величина тока печного трансформатора в каждой фазе.

35 – контролируется химический состав металла в ДСП. Контроль осуществляется отбором проб и химическим анализом этих проб. Это связано с определенными трудностями. Поэтому разработаны несколько методов непрерывного контроля состава металла.

36 – контролируется методом отбора проб состав первичного (после окислительного периода) и вторичного (конечного) шлака, который обеспечивает требуемый процесс

дефосфорации и десульфации.

37 – контролируется химический состав металла с использованием современных технических средств.

Для ускорения процесс определения состава металла современные квантометры устанавливаются на мобильные установки (автомобили) и размещаются непосредственно в цехе.

38 – контролируется состав отходящих плавильных газов на содержание CO, CO₂ и H₂. Данные анализы используются для прогнозирования содержания углерода.

39 – контролируется температура отходящих плавильных газов с использованием термопары. По температуре отходящих газов можно косвенно определить тепловое состояние рабочего пространства ДСП.

40, 41 – контролируется и регулируется давление в рабочем пространстве ДСП.

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе

Критерии оценки:

–«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

–«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

–«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

–«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Практическое занятие №16

Функциональная схема автоматизации МНЛЗ

Цель: разработать функциональную схему автоматизации машины непрерывного литья заготовок

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- У 1.2.05 оформлять и читать чертежи схем и спецификаций по специальности;
- У 1.3.02 пользоваться нормативно-технической документацией при выполнении и оформлении чертежей;
- У 1.4.05 оформлять конструкторскую и технологическую документацию посредством CAD и САМ систем;
- Уо 01.08 реализовывать составленный план;
- Уо 02.08 использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач;
- Уо 03.01 определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности;
- Уо 05.01 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- Уо 02.09 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;
- Уо 09.06 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;
- Уо 04.03 эффективно работать в команде;

Материальное обеспечение:

инструкции для выполнения задания.

Задание:

Разработать функциональную схему автоматизации МНЛЗ для нескольких основных контуров управления

Порядок выполнения работы:

- 1 Изучить методические указания
- 2 Создать чертеж
- 3 Начертить структурно объект управления
- 4 Выполнить построение контуров управления технологическими параметрами
- 5 Разработать спецификацию
- 6 Заполнить штамп

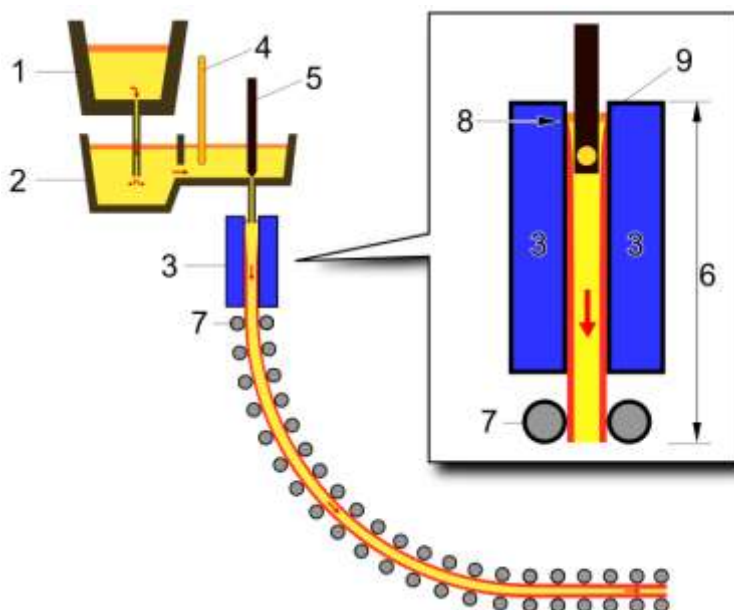
Ход работы:

- 1 Изучить устройство МНЛЗ
- 2 Изучить схему автоматизации МНЛЗ
- 3 Построить схему автоматического регулирования для нескольких выбранных контуров регулирования и контроля.
- 4 Выбрать средства автоматизации, заполнить спецификацию
- 5 Заполнить штамп

Теоретические сведения

Жидкая сталь непрерывно заливается в водоохлаждаемую форму, называемую кристаллизатором. Перед началом заливки в кристаллизатор вводится специальное устройство с замковым захватом («затравка»), как дно для первой порции металла. После затвердевания металла затравка вытягивается из кристаллизатора, увлекая за собой формирующийся слиток. Поступление жидкого металла продолжается и слиток непрерывно наращивается. В кристаллизаторе затвердевают лишь поверхностные слои металла, образуя твёрдую оболочку слитка, сохраняющего жидкую фазу по центральной оси. Поэтому за кристаллизатором располагают зону вторичного охлаждения, называемую также второй зоной кристаллизации. В этой зоне в результате форсированного поверхностного охлаждения заготовка затвердевает по всему сечению. Этот процесс слиткообразования является способом получения слитков неограниченной длины. В этом случае по сравнению с разливкой в изложницы резко уменьшаются потери металла на обрезку концов слитков, которые, например, при литье спокойной стали составляют 15—25 %. Кроме того, благодаря непрерывности литья и кристаллизации, достигается полная равномерность структуры слитка по всей его длине.

Во время кристаллизации формирующийся слиток металла постоянно перемещается вверх-вниз относительно кристаллизатора посредством небольших цилиндров, расположенных в ручье. Это позволяет уменьшить количество трещин — дефектов. Вокруг каждого ручья создаётся сильное электромагнитное поле, которое позволяет формировать надлежащую кристаллическую структуру заготовки.



МНЛЗ включает в себя в том числе сталеразливочный 1 и промежуточный 2 ковши, водоохлаждаемый кристаллизатор 3, систему вторичного охлаждения, устройства для вытягивания заготовки из кристаллизатора, оборудования для резки и перемещения слитка.

После выпуска металла из сталеплавильного агрегата, доводки сплава по химическому составу и температуре на агрегате ковш-печь (АКП), сталеразливочный ковш перемещается литейным краном на поворотный стенд МНЛЗ. Поворотный стенд — вращающаяся конструкция с двумя позициями для установки ковшей. После опустошения сталеразливочного ковша в промежуточный ковш в процессе разливки, стенд поворачивается на 180° и полный, ранее установленный ковш переводится в позицию разливки в промежуточный ковш. Одновременно

опустошённый ковш заменяется полным. Таким образом обеспечивается наличие расплавленного металла в промежуточном ковше.

После открытия шибера ковша 1 жидкий металл начинает поступать в промежуточный ковш 2. Промежуточный ковш является своего рода буфером между сталеразливочным ковшом и кристаллизатором 3. Уровень металла перед стопором разливки регулируется заслонкой 4. После открытия стопора 5 (стопорный механизм позволяет плавно регулировать поток металла в кристаллизатор, поддерживая в нём постоянный уровень) из промежуточного ковша металл поступает в кристаллизатор. Кристаллизатор представляет собой водоохлаждаемую конструкцию, которая при помощи сервоклапана совершает вертикальные колебания, для предотвращения застывания металла на стенках кристаллизатора и предотвращения образования трещин.

В зависимости от конструкции МНЛЗ размеры кристаллизатора могут варьироваться. В кристаллизаторе происходит застывание стенок формируемого слитка (например, сляба). Далее, под воздействием тянущих роликов 7 сляб попадает в зону вторичного охлаждения (криволинейный участок ручья), где на металл через форсунки разбрызгивается вода. После выхода непрерывной заготовки на горизонтальный участок роликового ручья, её разрезают на куски (резка кислородным газовым резаком, дисковой пилой или ножницами). Газовый резак и пила работают по «летающему» принципу, — в процессе резания перемещается со скоростью, равной скорости движения заготовки, после завершения резания — быстро перемещается в исходную позицию начала резания для выполнения следующей фазы цикла резания. Некоторые установки непрерывной разливки не имеют непрерывно действующих режущих устройств, в таких установках дальнейшая обработка непрерывной заготовки совмещается с последующей обработкой, например, установками волочения проволоки, либо, при небольших размерах сечения (10—30 мм), сворачивается в бухты для последующей переработки.

Автоматический контроль на МНЛЗ

В работе МНЛЗ выделяют ряд основных автоматически контролируемых величин. В их число входят следующие величины, (в скобках указаны пределы измерения):

Температура металла в сталеразливочном ковше (1500—1700 °С).

Температура металла в промежуточном ковше (1500—1700 °С).

Температура воды в кристаллизаторе (10—60 °С).

Температура поверхности слитка в зоне вторичного охлаждения (700—1300 °С).

Уровень металла в промежуточном ковше (0-800 мм).

Уровень металла в кристаллизаторе (0-180 мм).

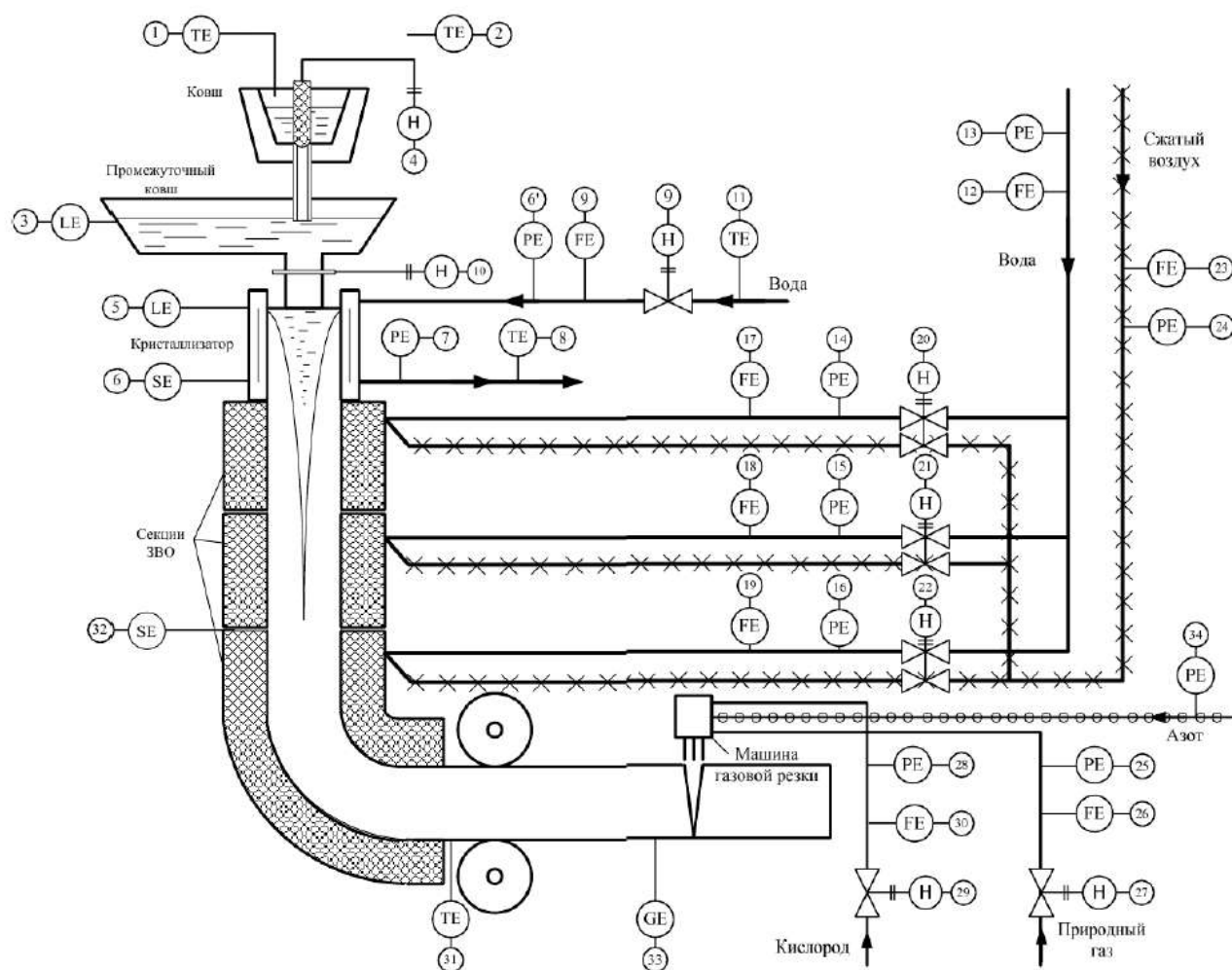
Расход охлаждающей воды в кристаллизатор и на секции вторичного охлаждения.

Усилие вытягивания слитка.

Скорость разливки.

Длина слитка.

Функциональная схема контроля и регулирования процесса разливки стали на МНЛЗ



Схемой автоматизации теплового и технологического режима МНЛЗ предусмотрено :

1 – измерение температуры жидкой стали в сталеразливочном ковше. Измерение осуществляется стационарно установленной термопарой.

2 – измерение температуры жидкой стали в сталеразливочном ковше резервной термопарой погружения при возникновении аварийной ситуации.

3,4 – измеряется и регулируется уровень металла в промежуточном ковше. Промежуточный ковш необходим для разделения разливки на ручки и для обеспечения возможности замены сталеразливочных ковшей, не прерывая процесса разливки. Регулирование уровня в ковше осуществляется изменением расхода металла из сталеразливочного ковша.

5,10 – измеряется и регулируется уровень металла в кристаллизаторе. Регулирование осуществляется перемещением шиберного затвора. Уровень металла в кристаллизаторе как объект управления представляет собой интегрирующее звено. Выход металла из кристаллизатора определяется скоростью разливки. Регулирование уровня должно осуществляться с высокой точностью (5-10 мм). Переполнение кристаллизатора приведет к смещению теплового баланса в направлении избытка тепла. Это приведет к опасности прорыва жидкого металла на выходе кристаллизатора. Низкий уровень металла при постоянной скорости разливки также ведет к аварии за счет уменьшения времени пребывания металла в кристаллизаторе.

6 – контроль положения кристаллизатора. Кристаллизатор для предотвращения приварки металла к стенке совершает периодические возвратно-поступательные движения.

6` – измеряется давление охлаждающей воды на входе в кристаллизатор. Схемой предусмотрено наличие аварийной сигнализации при падении давления.

6`,7 – измеряется перепад давления охлаждающей воды на входе и выходе кристаллизатора. По данному перепаду косвенно судят о зарастании кристаллизатора.

8 – измеряется температура воды на выходе из кристаллизатора (должна быть не больше температуры выпадения солей 60°C).

9, 9` – измеряется и регулируется расход воды на охлаждение кристаллизатора. После выхода заготовки из кристаллизатора дальнейшее её охлаждение осуществляется в ЗВО: сначала водяное, затем водо-воздушное.

11 – измеряется температура охлаждающей воды на входе в кристаллизатор. По разнице температур воды на входе и выходе с учетом текущего расхода воды можно косвенно управлять температурным режимом кристаллизатора.

12 – измеряется общий расход воды в зону вторичного охлаждения (3 секции).

13 – измеряется давление воды, подаваемой в ЗВО. Зона вторичного охлаждения имеет три секции:

- 1) водяное и воздушное охлаждение;
- 2) воздушно-водяное охлаждение;
- 3) практически воздушное охлаждение.

Сжатый воздух, используемый в ЗВО, предназначен для разбрызгивания воды и обеспечения «мягкого» режим охлаждения с целью предотвращения резких температурных перепадов на поверхности охлаждаемых заготовок.

14,15,16 – измеряется давление охлаждающей воды в каждую секцию ЗВО.

17-20, 18-21,19-22 – измеряется и регулируется расход воды в каждую секцию ЗВО. Для предотвращения местного переохлаждения расход воды регулируется в зависимости от скорости разливки по прямолинейной зависимости. Одновременно с подачей воды путем перемещения сдвоенных клапанов изменяется расход сжатого воздуха пропорционально расходу воды.

23 – измеряется расход сжатого воздуха в ЗВО.

24 – измеряется давление сжатого воздуха в общей магистрали МНЛЗ. Регулирование расхода воздуха в каждую секцию осуществляется по принципу объемного пропорционирования расходов воздуха и воды путем установки одного ИМ на два РО.

После охлаждения сляб разрезается газокислородным резакom на мерные длины. Этот резак по команде от датчика длины 33 устанавливается и закрепляется на заготовку, двигаясь вместе с ней.

25,28,34 – измеряется давление природного газа, кислорода и азота на газокислородный резак. Схемой предусмотрена сигнализация при падении давления кислорода и природного газа. Кислород используется в газокислородном резаке не только для расплавления металла, но и для отдува жидкого металла из зоны расплавления. Азот подается для уменьшения режущего расхода кислорода.

26,27,29,30 – измеряются и регулируются расходы природного газа и кислорода на резак.

31 – измеряется температура поверхности заготовки на выходе МНЛЗ.

Имеются случаи, когда неостывшие заготовки, равномерно охлажденные до температуры 1100 °С, непосредственно подаются в чистовые группы прокатного стана без подогрева в методических печах – режим прямой прокатки.

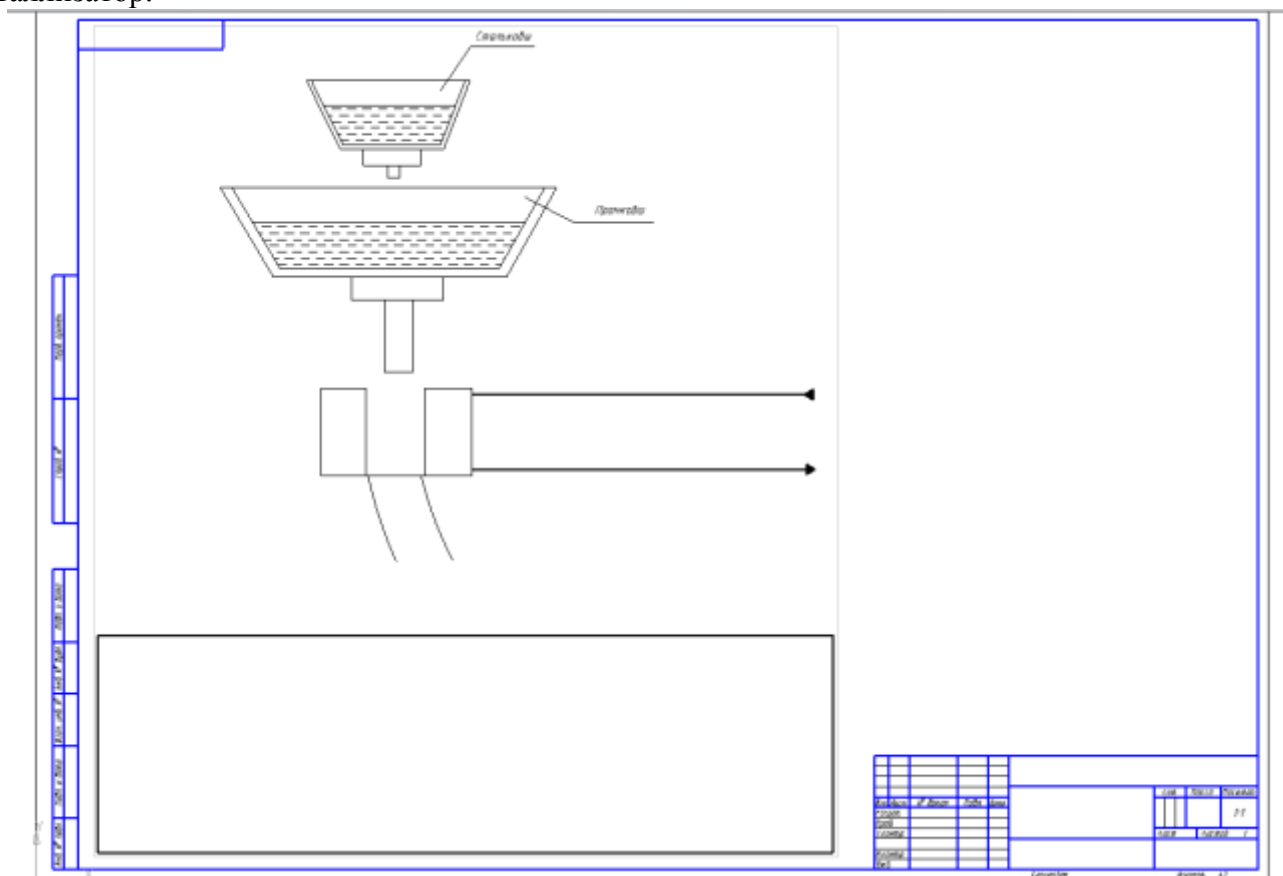
32 – измеряется скорость вытягивания слитка (тахогенератором).

33 – измерение длины заготовки с целью обеспечения точности пореза на мерные длины.

Задание 1:

- 1) Начертить технологический объект и трубопроводы подачи и отвода воды в

кристаллизатор.



2) Используя условные цифровые обозначения обозначить трубопровод подачи воды – техническая вода, трубопровод отвода воды – отработанная вода.

3) Обозначить условный диаметр трубопроводов подачи и отвода воды 250 мм.

Задание 2:

Контур измерения температуры в промковше

Для данного контура использовать

1. Датчик измерения температуры ТПП-0792:

<http://tpchel.ru/upload/shop/documents/температура/ТПП-TPR/ПЭ%20ТПП-0792%20.pdf>

2. Преобразователь Метран-950МК

<https://tinnova.ru/upload/iblock/883/883e36fcd095136ab2e1b9f6e6069a65.pdf>

Задание 3:

Контур измерения температуры воды

Для данного контура использовать 2 Термопарных датчика температуры Omnigrad M -TC 12

<https://endress-nt-rt.ru/images/manuals/omnigrad-m-tc12-ti.pdf>

Определить, в чем измеряется выходной сигнал данного датчика, нужен ли в этом контуре преобразователь.

Задание 4:

Контур измерения перепада давления в трубопроводах подачи и отвода воды

Схемой должно быть предусмотрено измерение перепада давления охлаждающей воды на входе и выходе кристаллизатора (по данному перепаду косвенно судят о зарастании кристаллизатора).

В трубопровод подачи и отвода воды необходимо поставить датчики измерения давления Метран-150TG

https://mtn.pro-solution.ru/wp-content/uploads/2018/11/Metran_150.pdf

Задание 5:

Контур аварийной сигнализации при падении давления в трубопроводе подачи охлаждающей воды

В трубопровод подачи воды необходимо поставить датчик реле-напора ДН-40

http://pp-66.ru/katalog/davlenie_i_vakuum/datchiki-davleniyarazrezheniya/datchiki-rele-davleniya/napor/dn-40_datchik-rele-napora/

В щит КИПиА необходимо установить лампу сигнализации, в приборы по месту поставить звуковую сигнализацию.

Выбрать лампу и сирену(звонок) самостоятельно.

Задание 6:

Контур регулирования расхода воды на кристаллизатор

В трубопровод подачи воды необходимо установить расходомер.

https://propribory.ru/data/upload/static/files/TI01226DRU_0116.pdf

Определить, какой выходной сигнал у датчика Proline Promag P 500 Электромагнитный расходомер. Необходим ли вторичный преобразователь?

Для регулирования расхода подачи воды на кристаллизатор необходимы исполнительное устройство и пускатель.

<https://www.etm.ru/cat/nn/9703824/>

<http://emerson.freeuserguide.ru/d-fisher-vee-ball-v200.html>

Задание 7:

Контур контроля уровня металла в кристаллизаторе

В кристаллизаторе установить электромагнитный датчик уровня металла VUHZ SH7-S10

Прочитать страницы 21-23 <https://www.magtu.ru/servisy-sajta/fajlovyj-arkhiv/send/386-avtomatizirovannye-tehnologii-i-proizvodstva/9130-1-19-2019.html>

Необходим преобразователь той же фирмы SH-P. Установить преобразователь в датчики по месту. В спецификации указать, что преобразователь поставляется в комплекте с уровнемером.

Контроллер и промышленный компьютер:

http://ovenspb.ru/f/kontrollers7-400_r.pdf

<https://manualzz.com/doc/29782681/simatic-rack-pc-il-40s>

Задание 8:

Спецификация

Самостоятельно заполнить спецификацию, используя предложенные датчики. Спецификация заполняется в порядке возрастания цифры и алфавитном порядке для буквы в позиционном обозначении.

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе

Критерии оценки:

– «Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

– «Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные

задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

– «Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

– «Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Практическое занятие №17
Функциональная схема автоматизации методической печи

Цель: разработать функциональную схему автоматизации методической печи

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- У 1.2.05 оформлять и читать чертежи схем и спецификаций по специальности;
- У 1.3.02 пользоваться нормативно-технической документацией при выполнении и оформлении чертежей;
- У 1.4.05 оформлять конструкторскую и технологическую документацию посредством CAD и САМ систем;
- Уо 01.08 реализовывать составленный план;
- Уо 02.08 использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач;
- Уо 03.01 определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности;
- Уо 05.01 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- Уо 02.09 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;
- Уо 09.06 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;
- Уо 04.03 эффективно работать в команде;

Материальное обеспечение:

инструкции для выполнения задания.

Задание:

Разработать функциональную схему автоматизации методической печи по заданию

Порядок выполнения работы:

- 1 Изучить методические указания
- 2 Создать чертеж
- 3 Начертить структурно объект управления
- 4 Выполнить построение контуров управления технологическими параметрами
- 5 Разработать спецификацию
- 6 Заполнить штамп

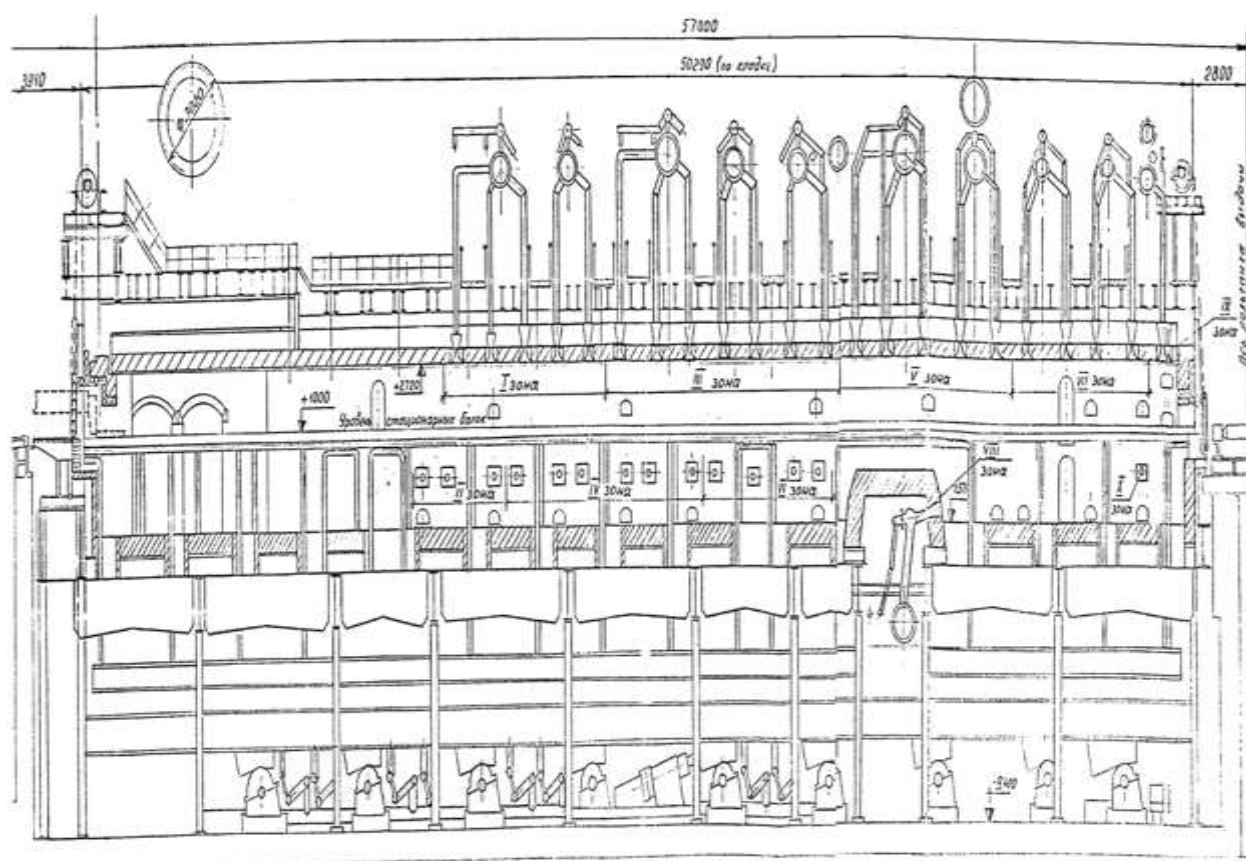
Ход работы:

**Функциональная схема автоматизации методической печи стана 2000 ЛПЦ-10
ПАО «ММК».**

Нагрев металла перед прокаткой является сложным технологическим процессом, осуществляемым в методических печах с различным числом зон, которые можно поделить на: методическую (зону предварительного подогрева), сварочные (нагревательные) и томильную (зону выдержки).

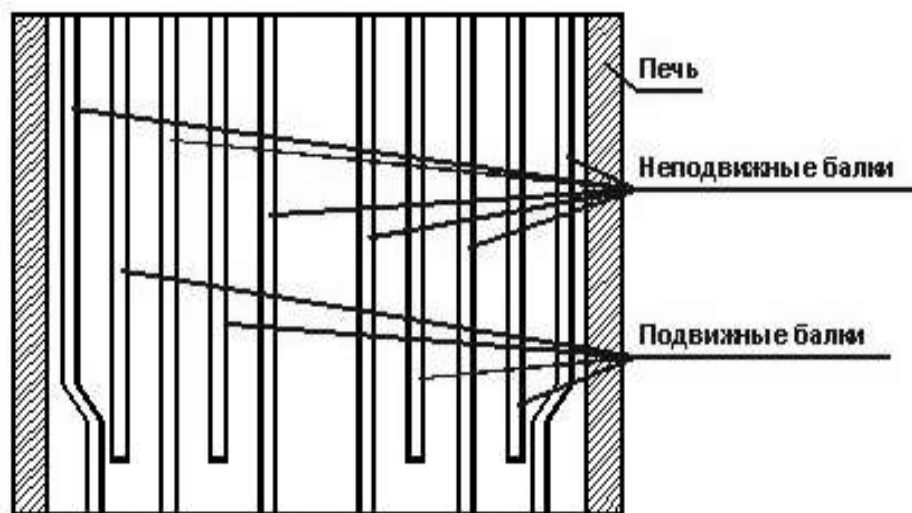
Для нагрева металла перед прокаткой на ШСГП 2000 ЛПЦ-10 ПАО «ММК» используются четыре методических печи непрерывного действия с шагающими балками. Данные печи имеют

десять зон, в которых слябы постепенно нагревают до заданной температуры 1200-1300 °С. Схема нагревательных печей №1-3 представлена на рисунке:



После того как слябы поступили в печь, они будут проходить поочередно все зоны печи. Рабочее пространство печи разбито на методическую зону (участок предварительного нагрева), сварочную зону (нагревательные зоны с высокой температурой, где происходит стремительный разогрев металла), томильную зону (зона выравнивания температур по сечению заготовки). Все зоны, кроме методической, оснащены горелками, в которых сжигается топливо. Топливом в печи является природный газ.

Перемещение слябов в печи осуществляется за счет шагающих балок. Шагающие балки печей состоят из неподвижных и подвижных балок. Схема расположения подвижных и неподвижных балок в печи изображена на рисунке:



Методическая печь ШСГП 2000 ПАО «ММК» десятизонная и разделена на верхнюю и нижнюю части нагрева. При таком варианте нагрева сляб равномерно прогревается с двух сторон, что позволяет ему находиться минимально возможный промежуток времени в зоне нагрева и избежать образование окалин.

Нагрев рабочего пространства печи происходит за счет сгорания топлива - природного газа теплопроводностью 7890 ккал/м^3 . Подогрев воздуха осуществляется до $450 \text{ }^\circ\text{C}$. Максимальная температура в зоне печи $1350 \text{ }^\circ\text{C}$. Максимальный расход топлива на печь $30000 \text{ м}^3/\text{ч}$, а максимальный расход воздуха — $283330 \text{ м}^3/\text{ч}$. Расход газа и воздуха регулируется дисковыми клапанами с исполнительными механизмами с электроприводами. Для сжигания газа в верхних зонах печи установлены сводовые радиационные горелки ГР 750 и ГР 350, в нижних зонах установлены горелки с регулируемой длиной факела.

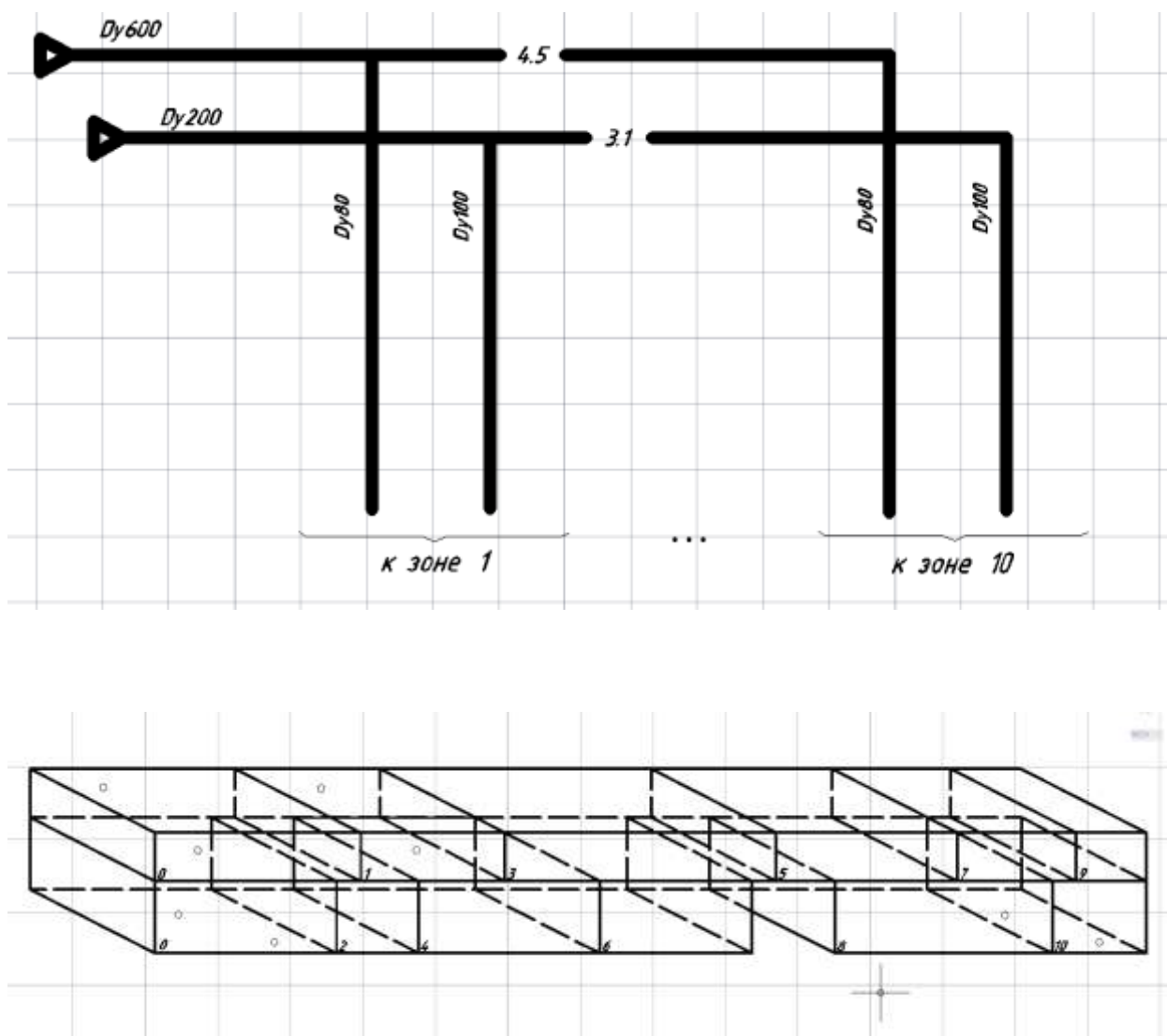
Расход воздуха на зону определяется исходя из расхода газа и установленного коэффициента расхода воздуха α .

Продукты сгорания движутся в печи навстречу перемещению металла, отдавая ему существенную часть тепла, из методической зоны они поступают в теплообменник, где нагревают воздух, подаваемый в зоны для горения. Затем продукты сгорания во многих современных методических печах подаются в котлы-утилизаторы, где доля их тепла применяется с целью формирования пара, после чего они отводятся в дымовую трубу.

Методические печи могут различаться количеством отапливаемых зон, формой рабочего пространства, способами перемещения металла, подвода топлива и воздуха, сжигания топлива, а также по размерам и производительности, по типу нагреваемого металла, по типу обслуживаемых станов и ряду иных показателей. Каждая отапливаемая зона печи оснащается локальными системами автоматического регулирования (САР) температуры и режима горения. С повышением числа зон в печи соответственно увеличивается число локальных САР и управление распределением температурного режима по протяженности печи становится более гибким.

Задание 1.

Расчертить объект управления – методическую печь и трубопроводы подачи газа и воздуха.



Задание 2.

Внимательно прочитать описание контуров контроля температуры в нулевых зонах и регулирования температуры в зоне 1 методической печи. По описанию начертить данные контуры.

Автоматический контроль температуры в нулевых зонах печи осуществляется с помощью четырех первичных термоэлектрических преобразователей типа ТХА-0192, установленных в нижней нулевой зоне, поз. 1а-1, 1а-2, и верхней нулевой зоне, поз. 2а-1, 2а-2. Сигнал с нижней нулевой зоны поступает на измерительный преобразователь Метран-950МК, поз. 1б, а сигнал с верхней зоны – на преобразователь такого же типа, поз. 2б. Далее сигналы передаются на контроллер Siemens SIMATIC S7-400, поз. РМК, а после на промышленный компьютер Simatic Rack PC IL 40s, поз. ЭВМ, где оператор может видеть текущее значение температуры.

Измерение температуры в первой зоне печи осуществляется двумя устройствами типа ТПП-0192, поз. 3а-1, 3а-2. Сигналы с них подаются на измерительный преобразователь Метран-950МК, поз. 3б. Далее преобразованный унифицированный сигнал передается на контроллер Siemens SIMATIC S7-400, поз. РМК, где сравнивается с сигналом задания. На выходе из регулятора может появиться один из трех сигналов: условный «0» – измеренные и заданные величины равны, т.е. система находится в состоянии покоя; условный «+» - измеренная величина больше заданной, тогда необходимо уменьшить подачу топлива; условный «-» - измеренная величина меньше

заданной, тогда необходимо увеличить подачу топлива. Сигнал с контроллера через пускатель бесконтактный реверсивный ПБР-ЗМ, поз. 3в, подается на исполнительный механизм МЭО-100/25-0,25, поз. 3г. Механизм перемещает дроссельную заслонку, установленную на трубопроводе природного газа, который подводит газ к горелкам. Сигнал с механизма обратно поступает на контроллер для фиксирования положения вала исполнительного механизма. Заданное значение регулируемой величины задается оператором с помощью промышленного компьютера Simatic Rack PC IL 40s, поз. ЭВМ.

Для остальных зон печи схема автоматического регулирования температуры аналогична, оборудование заказано.

Задание 3. Контур регулирования соотношения расхода газ-воздух.

В трубопроводы подачи природного газа и воздуха на зону 1 поставить расходомеры.

<https://www.elemer.ru/catalog/armatura-dlya-datchikov-davleniya/diafragmy-soedineniya-flantsevye/dks/>

Диафрагма ДКС создает перепад давления, функционально зависящий от расхода газа.

Необходим преобразователь с встроенным блоком корнеизвлечения типа Метран-100 ДД-1420.

http://docs.manometr.net.ua/docs/P_Metran-100.pdf

В трубопровод подачи воздуха добавить регулирующий орган и исполнительный механизм.

Исполнительный механизм взять тот же, что и в трубопроводе газа.

http://chebep.ru/produkciya/meo/meo_100/?item=386

Сигнал с МЭО также обратно подать на контроллер для фиксирования положения вала исполнительного механизма.

Задание 4.

Контур регулирования температуры в 1 зоне печи и контур регулирования соотношения расхода газ-воздух повторить для 10 зоны печи.

Оборудование заказывается для всех зон, но т.к. функциональная схема на каждую зону аналогична, допускается расчертить первую и последнюю регулируемые зоны и поставить примечание.

Оборудование заказывается для всех зон – это означает, что для всех аналогичных, неуказанных на схеме датчиков присваиваются позиции, сигналы с них имеют свои порядковые номера. Необходимо просчитать номера позиций и сигналов и начать новый контур для 10 зоны с верного позиционного обозначения.

Между зонами в прямоугольнике автоматизации поставить примечание.



Текст примечания указывается между спецификацией и штампом.

ПКК	Регулирующий контроллер, Simatic S7-400	1
ЗЕМ	Промышленный компьютер, Simatic Rack PC IL 40s	1

[illegible]

Задание 5.

Пример:

Задание 6.

В ответ на задание практической работы прикрепить текст с описанием.

–«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

–«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

–«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

–«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.