

**СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ**

Методические указания

Иваново

2010

Федеральное агентство по образованию

Государственное образовательное учреждение

высшего профессионального образования

Ивановский государственный химико-технологический университет

**СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ
Методические указания**

Составители: Е.В. Ерофеева
Б.А. Головушкин

Иваново 2010

Составители: Е.В. Ерофеева, Б.А. Головушкин

УДК 658.512.011.56

Системы управления химико-технологическими процессами: метод. указания / сост.: Е.В. Ерофеева, Б.А. Головушкин; Иван. гос. хим.-технол. ун-т. – Иваново, 2010. – 64с.

В методических указаниях изложены вопросы проектирования систем автоматизации в отделочном производстве, приведены сведения о нормативных документах, используемых при проектировании систем автоматизации химико-технологических процессов. Дан пример выполнения раздела «Автоматизация производственных процессов» дипломного проекта для студентов, обучающихся по направлению «Химическая технология и биотехнология».

Предназначены для студентов как очной, так и заочной форм обучения.

Табл.8. Ил.15. Библиогр.: 6 назв.

Рецензент кандидат технических наук Е.М. Шадрина (Ивановский государственный химико-технологический университет).

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания содержат рекомендации по содержанию, разработке и оформлению раздела "Автоматизация производственных процессов" дипломного проекта для студентов, обучающихся по направлению «Химическая технология и биотехнология».

В них изложены вопросы проектирования систем автоматизации в отделочном производстве. Приведены основные требования к изображению технологического оборудования и коммуникаций, приборов и средств автоматизации.

Представлены примеры заданий на проектирование систем автоматизации; приведены примеры схем автоматизации с кратким описанием отдельных приборов, наиболее характерных для отделочного производства.

В методических указаниях приведен пример выполнения раздела "Автоматизация производственных процессов" дипломного проекта с использованием многофункционального контроллера "ТКМ- 700".

Используя методические указания, студенты могут самостоятельно решать задачи, связанные с проектированием систем автоматизации в отделочном производстве.

1. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛА "АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ" ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Раздел "Автоматизация производственных процессов" дипломного проекта должен содержать:

- 1) задание на проектирование системы автоматизации;
- 2) схему автоматизации;
- 3) пояснительную записку, состоящую:
 - а) из спецификации на приборы и средства автоматизации;
 - б) краткого описания схемы автоматизации.

Рассмотрим подробнее выполнение всех вышеперечисленных пунктов.

1.1. СОСТАВЛЕНИЕ ЗАДАНИЯ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ

Задание на проектирование системы автоматизации студент-дипломник составляет на преддипломной практике.

Для составления перечня на контролируемые и регулируемые параметры необходимо воспользоваться технологической схемой линии, отдельных аппаратов. Пользуясь знаниями, полученными в курсе «Процессы и аппараты химической технологии» и других курсах, студент описывает технологический процесс, приводит характеристики оборудования, разбирается в химических реакциях протекающих в аппаратах, анализирует среды на агрессивность, собирает информацию о диаметрах условных проходов трубопроводов и о материалах, из которых они изготовлены.

Автоматическое регулирование – это поддержание постоянства (стабилизация) некоторой величины, характеризующей технологический процесс, либо ее изменение по заданному закону или в соответствии с некоторым измеряемым внешним процессом, осуществляемое приложением управляющего

воздействия к регулируемому органу объекта регулирования. Регулированию подлежат параметры, которые обеспечивают наилучшее (оптимальное) функционирование технологического процесса, а именно выпуск качественной продукции при наименьших затратах.

Под контролем понимается получение информации о том или ином параметре в виде показания (на вторичном измерительном приборе, либо на видеотерминале), регистрации (на самописце, либо печатающем устройстве), сигнализации о выходе за границы допустимых значений (световая или звуковая сигнализация на щите, либо мнемосхеме технологического процесса).

Контролю подлежат те параметры, измерение текущих значений которых облегчает пуск, наладку и ведение технологического процесса. К их числу обычно относятся входные величины, при изменении которых в объект поступают возмущающие воздействия. При оперативном управлении возникает необходимость контролировать наиболее важные выходные величины, например, состав и количество получаемого готового продукта, его температуру, давление и т.п.

С целью получения данных, необходимых для расчета технико-экономических показателей, также следует контролировать такие параметры, как количество потребляемой электроэнергии, тепло- и хладоносителей, питающих, красильных, промывных растворов и т.п.

К выбору сигнализируемых величин следует приступить после анализа объекта в отношении его взрыво- и пожароопасности, токсичности и агрессивности перерабатываемых продуктов и других специфических особенностей производства. Сигнализации подлежат параметры, изменение которых может привести к аварии или серьезному нарушению технологического процесса. К ним относятся, например, концентрация взрывоопасных веществ в воздухе производственных помещений, уровень жидкости или сыпучих материалов, давление, температура и т.д. Таким образом, необходимо предусматривать технологическую сигнализацию, которая выполняет роль предупреждения аварий-

ных ситуаций и сигнализацию «положения», которая информирует о состоянии контролируемых объектов и элементов управления.

В ходе анализа технологического процесса необходимо устанавливать перспективы развития аварийных ситуаций, давать оценку их возможных последствий с целью определения наиболее показательных характеристик процесса, которые могли бы быть использованы для прогнозирования и предупреждения аварий (срабатывания систем автоматической защиты).

Руководитель дипломного проекта совместно с консультантом по разделу «Автоматизация технологических процессов и производств» определяет линию, либо участок линии (например, линия заключительной отделки, или участок беления линии отварки и беления и т.д.), подлежащий автоматизации. Как правило, в качестве объекта автоматизации выбирается современная, конкурентоспособная линия или фрагмент линии, которая наиболее полно разбирается в дипломном проекте, где есть какая-либо спецразработка или нетривиальные решения.

По результатам анализа этого выделенного химико-технологического процесса (ХТП) как объекта управления студент-дипломник составляет задание на проектирование системы автоматизации.

Задание на проектирование системы автоматизации включает (табл. 1):

- перечень контролируемых и регулируемых параметров с указанием их номинальных значений и допустимых отклонений, в случае программного регулирования прилагается программа изменения параметров;

- для каждого измеряемого параметра указывают на оборудовании точки отбора измерительных импульсов и места установки первичных измерительных преобразователей (датчиков);

- перечень управляющих (регулирующих) воздействий и места установки регулирующих органов, диаметр трубопроводов;

- характеристику технологических сред в местах установки первичных измерительных преобразователей и регулирующих органов по их коррозионной

активности, пожаро- и взрывоопасности.

Задание должно содержать не менее десяти параметров контроля и регулирования.

1.2. РАЗРАБОТКА СХЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ

Схема автоматизации является основным техническим документом, определяющим функционально-блочную структуру управления и регулирования технологического процесса и оснащения объекта управления приборами и средствами автоматизации. Функциональная схема представляет собой чертеж, выполненный на листе формата **A3**, **A2** или **A1**, в зависимости от объема технологического оборудования, подлежащего автоматизации.

1.2.1. ИЗОБРАЖЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ И КОММУНИКАЦИЙ

В верхней части листа приводится упрощенное изображение технологического оборудования и коммуникаций в соответствии с технологической схемой. Однако изображенная таким образом схема должна давать ясное представление о принципе ее работы и соответствовать общим требованиям, базирующимся на единой системе конструкторской документации (ЕСКД). Контурные технологического оборудования и трубопроводные коммуникации на схеме автоматизации рекомендуется выполнять линиями толщиной 0,6-1,5мм. На технологических трубопроводах показывают только те запорные и регулирующие органы, которые участвуют в работе систем автоматизации. Возле технологического оборудования могут быть поясняющие надписи (наименование технологического оборудования, его номер и т.д.), которые допускается размещать и внутри условного обозначения аппаратов. Допускается также подписывать среды (например, «аппрет»), протекающие по трубопроводу (сверху над линией, обозначающей трубопровод).

ЗАДАНИЕ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ

.....

НАИМЕНОВАНИЕ ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ

№ п/п	Наименование параметра, место отбора измерительного импульса	Заданное значение параметра, допустимые отклонения	Отображение информации				Регулирование	Наименование регулирующего воздействия, место установки регулирующего органа. Условный проход трубопровода	Характеристика среды в местах установки			
			по-ка-за-ние	ре-ги-стра-ция	сум-ми-ро-ва-ние	сиг-на-ли-за-ция			датчиков		регулирующих органов	
									агрес-сивная	пожаро-и взры-воопас-ная	агрес-сивная	пожаро-и взры-воопас-ная
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Направление движения потоков указывается стрелками. Не рекомендуется приводить дополнительное оборудование или детали вспомогательного назначения, не охватываемые автоматизацией.

1.2.2. ИЗОБРАЖЕНИЕ ПРИБОРОВ И СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИБОРОВ И СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ

Основная цель разработки схемы автоматизации – это выбор приборов и средств автоматизации, выполняющих такие функции, при которых данный технологический процесс осуществлялся бы наилучшим образом: давал максимум выхода продукции с наилучшим качеством при безаварийной работе, был бы удобен для технолога и, если необходимо, для переналадки на выпуск продукции с другими характеристиками и т.д.

Для этого необходимо технологическое оборудование оснастить следующими основными приборами и средствами автоматизации.

Для локальной автоматики (локальная автоматика не предполагает использование микропроцессорных контроллеров для управления) предусматриваются:

- измерительные преобразователи (ИП);
- передающие (нормирующие) преобразователи (ПП);
- вторичные измерительные приборы (ВИП);
- средства регулирования и управления - регуляторы (Р);
- исполнительные механизмы (ИМ);
- регулирующие органы (РО).

Измерительные преобразователи предназначены для получения информации о значении физических величин (технологических параметров). Первичный измерительный преобразователь (датчик) занимает первое место в измерительной цепи.

Передающие измерительные преобразователи предназначены для преобразования сигнала с датчика в форму, удобную для дальнейшей

дистанционной передачи измерительной информации, если сигнал преобразуется в унифицированный электрический (0-5мА, 4-20 мА) или пневматический (0,02-0,1МПа), то такие преобразователи называются нормирующими преобразователями.

Вторичный измерительный прибор (ВИП) вырабатывает сигнал о параметре в форме, доступной для наблюдателя. ВИП могут быть показывающими, регистрирующими, интегрирующими.

Автоматический регулятор – устройство, вырабатывающее управляющий сигнал при отклонении регулируемого технологического параметра от заданного значения.

Исполнительные механизмы и регулирующие органы – устройства, предназначенные для воздействия на материальные и энергетические потоки, поступающие в аппараты. Исполнительные механизмы выполняют роль приводов, преобразующих управляющий сигнал регулятора в перемещение (изменение положения) регулирующего органа.

При необходимости регулирования того или иного параметра (например, расхода потока) структурная схема контура будет иметь вид (рис. 1,а); при необходимости лишь измерения технологического параметра проектируется контур контроля (рис. 1,б).

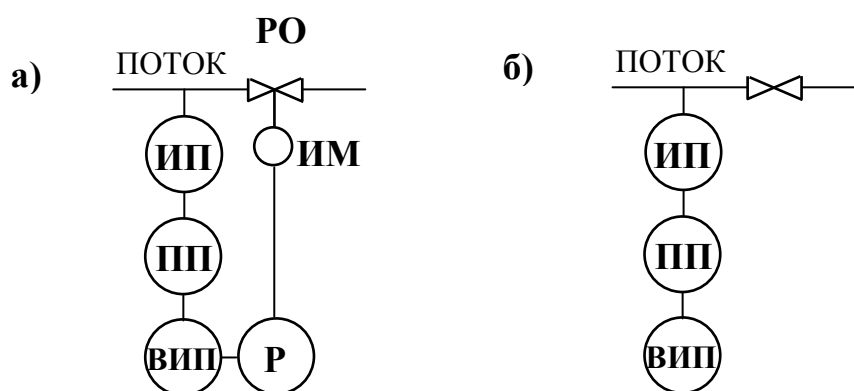


Рис. 1. Структурная схема: **а** – контура регулирования;
б – контура контроля

Необходимо отметить, что на рис. 1 изображены общие схемы контура регулирования и контура контроля, в конкретных же случаях отдельные эле-

менты структурной схемы могут оказаться объединенными в одно изделие. Современной промышленностью выпускаются приборы, выполняющие сразу несколько функций, так, например, регулятор прямого действия выполняет функции: первичного измерительного преобразователя, регулятора и исполнительного механизма с регулирующим органом. Современные датчики выполняют функции первичного измерительного преобразователя и нормирующего преобразователя.

Схема автоматизации, представленная в разделе "Автоматизация производственных процессов" дипломного проекта, должна включать не менее 10 контуров регулирования или контроля, меньшее количество контуров считается недостаточным. Для лучшего обслуживания контуров контроля и регулирования они дополняются вспомогательными устройствами, а именно: сигнальными устройствами, пусковой аппаратурой и так далее.

Если рассматривать АСУТП (автоматизированная система управления технологическими процессами) как наиболее современную систему управления технологическими процессами, то МПК (микропроцессорный контроллер) в комплекте с ПЭВМ (персональная электронно-вычислительная машина) успешно заменяет регуляторы и ВИП для всего рассматриваемого процесса (рис. 2). Более подробно см. раздел АСУТП данного методического указания.

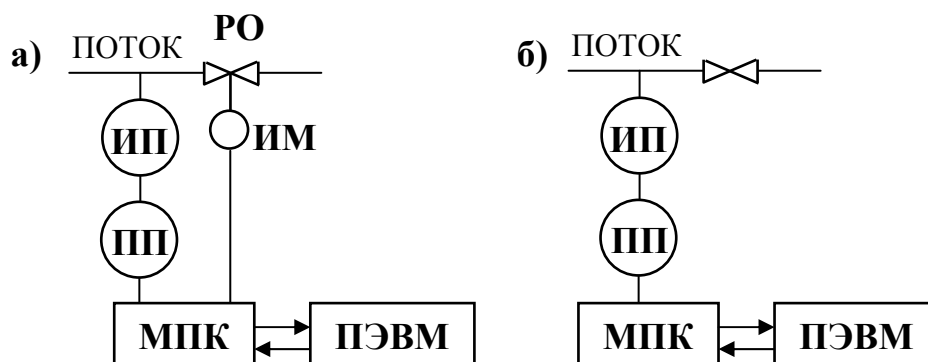


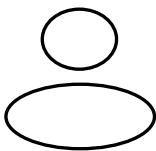
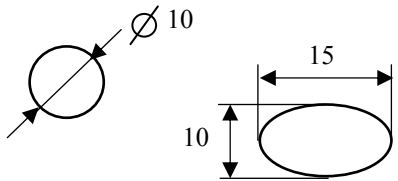
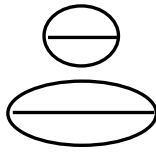
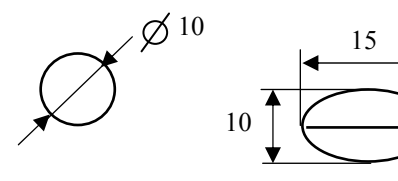
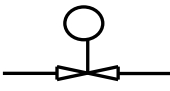
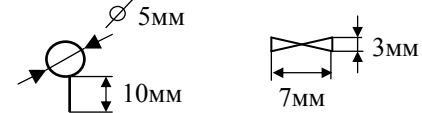
Рис. 2. Структурная схема с МПК: **а** – контура регулирования; **б** – контура контроля

1.2.3. ИЗОБРАЖЕНИЕ ПРИБОРОВ И СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ

На функциональной схеме изображаются все приборы, средства автоматизации и управления, необходимые для оснащения проектируемого объекта, включая средства автоматизации, которые входят в комплект поставки технологического оборудования. ГОСТ 21.404-85 предусматривает систему построения графических и буквенных условных обозначений по функциональным признакам, выполняемым приборами (табл. 2,3).

Таблица 2

Основные условные обозначения приборов и средств автоматизации по ГОСТ 21.404-85

Наименование	Обозначение	Размеры
Прибор, устанавливаемый вне щита по месту: - основное обозначение - допускаемое обозначение		
Прибор, устанавливаемый на щите, пульте: - основное обозначение - допускаемое обозначение		
Исполнительный механизм и регулирующий орган		

Построение графических условных обозначений приборов и средств автоматизации следующее: в верхней части окружности наносятся буквенные обозначения измеряемой величины и функционального признака прибора, в нижней части наносится позиционное обозначение.

Буквенные обозначения, отмеченные знаком "+", являются резервными, а отмеченные знаком "-" – не используются.

Таблица 3

Буквенные обозначения по ГОСТ 21.404-85

Обозначение	Измеряемая величина		Функции, выполняемые прибором	
	основное обозначение	дополнительное уточняющее обозначение	отображение информации	формирование выходного сигнала
1	2	3	4	5
A	+	-	Сигнализация	-
B	+	-	-	-
C	+	-	-	Регулирование, управление
D	Плотность	Разность, перепад	-	-
E	Электрическая величина	-	+	-
F	Расход	Соотношение, доля, дробь	-	-
G	Размер, положение, перемещение	-	+	-
H	Ручное воздействие	-	-	-
I	+	-	Показание	-
J	+	Автоматическое переключение, обегание	-	-
K	Время, временная программа	-	-	+
L	Уровень	-	-	-
M	Влажность	-	-	-
N	Резервная буква	+	-	-
O	Резервная буква	+	-	-
P	Давление, вакуум	-	-	-
Q	Величина, характеризующая качество: состав, концентрация и т.п.	Интегрирование, суммирование по времени	-	-
R	Радиоактивность	-	Регистрация	-

Окончание таблицы 3

1	2	3	4	5
S	Скорость, частота	-	-	Включение, отключение, переключение
T	Температура	-	-	+
U	Несколько разнородных измеряемых величин	-	-	-
V	Вязкость	-	+	-
W	Масса	-	-	-
X, Y, Z	Резервные буквы	-	-	-

Примечание “-“ обозначает не используются, “+“ – резервное.

Кроме того, приняты дополнительные буквенные обозначения, отражающие функциональные признаки приборов и дополнительные обозначения, применяемые для построения преобразователей сигналов и вычислительных устройств (таблицы 5 и 6).

Таблица 4

Дополнительные буквенные обозначения, отражающие функциональные признаки приборов по ГОСТ 21.404-85

Наименование	Обозначение
Чувствительный элемент (первичное преобразование)	Е
Дистанционная передача (промежуточное преобразование)	Т
Станция управления	К
Преобразование, вычислительные функции	У

Методика построения графических условных обозначений сводится к следующему: в верхней части окружности наносятся буквенные обозначения измеряемой величины и функционального признака прибора. В нижней части окружности наносится позиционное обозначение (буквенно-цифровое), служащее для нумерации отдельных элементов комплекта измерения или регулирования. Порядок расположения буквенных обозначений в верхней части (слева направо) должен быть следующий (рис. 3): обозначение основной измеряемой величины; обозначение, уточняющее (если необходимо) основную измеряемую величину; обозначение функционального признака прибора.

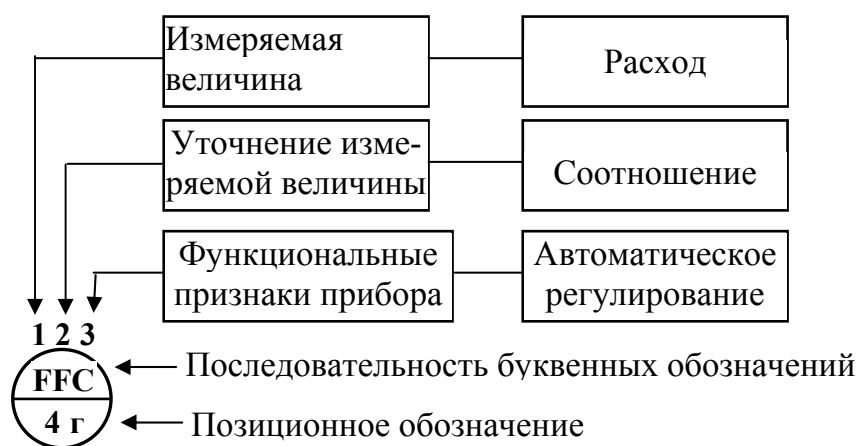




Рис. 3. Пример позиционного и буквенного обозначения прибора

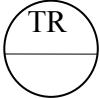
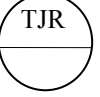
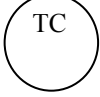
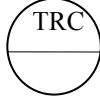
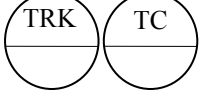
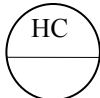
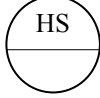
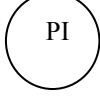


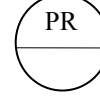
В таблице 5 приведены примеры построения условных обозначений по ГОСТ 21.404-85 приборов и средств автоматизации.

1.2.4. ПРИМЕРЫ ПОСТРОЕНИЯ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ ПРИБОРОВ И СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ

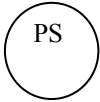

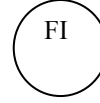


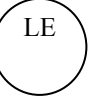
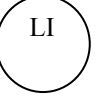
Таблица 5

№ п/п	ОБОЗНАЧЕНИЕ	НАИМЕНОВАНИЕ
1		Первичный измерительный преобразователь (чувствительный элемент) для измерения температуры, установленный по месту. Например, преобразователь термоэлектрический (термопара), термопреобразователь сопротивления
2		Прибор для измерения температуры показывающий, установленный по месту. Например, термометр ртутный, термометр манометрический и т. п.
3		Прибор для измерения температуры показывающий, установленный на щите. Например, милливольтметр, логометр, потенциометр, мост автоматический и т. п.
4		Прибор для измерения температуры бесшкальный с дистанционной передачей показаний, установленный по месту. Например, термометр манометрический (или любой другой датчик температуры) бесшкальный с пневмо- или электропередачей

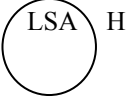
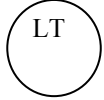
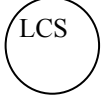
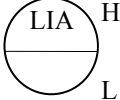

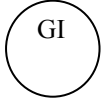
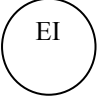
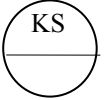
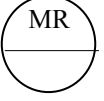
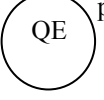
Продолжение таблицы 5

№ п/п	ОБОЗНАЧЕНИЕ	НАИМЕНОВАНИЕ
5		Прибор для измерения температуры одноточечный, регистрирующий, установленный на щите. Например, самопишущий милливольтметр, логометр, потенциометр, мост автоматический и т. п.
6		Прибор для измерения температуры с автоматическим обегаяющим устройством, регистрирующий, установленный на щите. Например, многоточечный самопишущий потенциометр, мост автоматический и т. п.
7		Регулятор температуры бесшкальный, установленный по месту. Например, дилатометрический регулятор температуры
8		Прибор для измерения температуры регистрирующий, регулирующий, установленный на щите. Например, любой самопишущий регулятор температуры (термометр манометрический, милливольтметр, логометр, потенциометр, мост автоматический и т. п.)
9		Комплект для измерения температуры регистрирующий, регулирующий, снабженный станцией управления, установленный на щите. Например, вторичный прибор и регулирующий блок системы "Старт"
11		Байпасная панель дистанционного управления, установленная на щите
12		Переключатель электрических цепей измерения (управления), переключатель для газовых (воздушных) линий, установленный на щите
13		Прибор для измерения давления (разрежения) показывающий, установленный по месту. Например, любой показывающий манометр, дифманометр, тягомер, напорометр, вакууметр и т. п.
14		Прибор для измерения перепада давления показывающий, установленный по месту. Например, дифманометр показывающий
15		Прибор для измерения давления (разрежения) бесшкальный с дистанционной передачей показаний, установленный по месту. Например, манометр (дифманометр) бесшкальный с пневмо- или электропередачей
16		Прибор для измерения давления (разрежения) регистрирующий, установленный на щите. Например, самопишущий манометр или любой вторичный прибор для регистрации давления




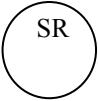
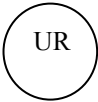
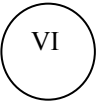

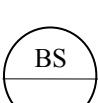
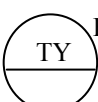
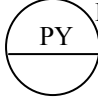
Продолжение таблицы 5

№ п/п	ОБОЗНАЧЕНИЕ	НАИМЕНОВАНИЕ
17		<p>Прибор для измерения давления с контактным устройством, установленный по месту. Например, реле давления</p>
18		<p>Прибор для измерения давления (разрежения) показывающий с контактным устройством, установленный по месту. Например, электроконтактный манометр, вакуумметр и т. п.</p>
19		<p>Прибор для измерения расхода бесшкальный с дистанционной передачей показаний, установленный по месту. Например, дифманометр (ротаметр), бесшкальный с пневмо- или электропередачей</p>
20		<p>Прибор для измерения соотношения расходов регистрирующий, установленный на щите. Например, любой вторичный прибор для регистрации соотношения расходов</p>
21		<p>Прибор для измерения расхода показывающий, установленный по месту. Например, дифманометр (ротаметр показывающий)</p>
22		<p>Прибор для измерения расхода интегрирующий, установленный по месту. Например, счетчик-расходомер показывающий</p>
23		<p>Регулятор для измерения расхода показывающий, установленный по месту. Например, регулятор расхода показывающий</p>
24		<p>Прибор для измерения расхода интегрирующий, с устройством для выдачи сигнала после прохождения заданного количества вещества, установленный по месту. Например, счетчик-дозатор</p>
25		<p>Первичный измерительный преобразователь (чувствительный элемент) для измерения уровня, установленный по месту. Например, датчик емкостного уровнемера</p>
26		<p>Прибор для измерения уровня показывающий, установленный по месту. Например, манометр (дифманометр), используемый для измерения уровня</p>

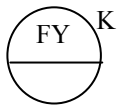

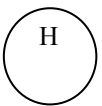
Продолжение таблицы 5

№ п/п	ОБОЗНАЧЕНИЕ	НАИМЕНОВАНИЕ
27		<p>Прибор для измерения уровня с контактным устройством, установленный по месту. Например, реле уровня, используемое для блокировки и сигнализации верхнего уровня</p>
28		<p>Прибор для измерения уровня бесшкальный, с дистанционной передачей показаний, установленный по месту. Например, уровнемер бесшкальный с пневмо- или электропередачей</p>
31		<p>Прибор для измерения уровня бесшкальный, регулирующийся, с контактным устройством, установленный по месту. Например, электрический регулятор-сигнализатор уровня. Буква <i>H</i> в данном примере означает блокировку по верхнему уровню</p>
32		<p>Прибор для измерения уровня показывающий, с контактным устройством, установленный на щите. Например, вторичный показывающий прибор с сигнальным устройством. Буквы <i>H</i> и <i>L</i> означают сигнализацию верхнего и нижнего уровней</p>
33		<p>Прибор для измерения плотности раствора бесшкальный, с дистанционной передачей показаний, установленный по месту. Например, датчик плотномера с пневмо- или электропередачей</p>
34		<p>Прибор для измерения размеров показывающий, установленный по месту. Например, показывающий прибор для измерения толщины стальной ленты</p>
35		<p>Прибор для измерения любой электрической величины показывающий, установленный по месту. (Например: напряжение*, сила тока*, мощность*)</p>
36		<p>Прибор для управления процессом по временной программе, установленный на щите. Например, командный электропневматический прибор (КЭП), многоцепное реле времени</p>
37		<p>Прибор для измерения влажности регистрирующий, установленный на щите. Например, вторичный прибор влагомера</p>
38		<p>Первичный измерительный преобразователь (чувствительный элемент) для измерения качества продукта, установленный по месту. Например, датчик рН-метра</p>

Продолжение таблицы 5

№ п/п	ОБОЗНАЧЕНИЕ	НАИМЕНОВАНИЕ
39		<p>Прибор для измерения качества продукта показывающий, установленный по месту. Например, газоанализатор показывающий для контроля содержания кислорода в дымовых газах</p>
40		<p>Прибор для измерения качества продукта регистрирующий, регулирующий, установленный на щите. Например, вторичный самопишущий прибор регулятора концентрации серной кислоты в растворе</p>
41		<p>Прибор для измерения радиоактивности показывающий с контактным устройством, установленный на щите. Например, прибор для показания и сигнализации предельно допустимых концентраций α- и β-лучей</p>
42		<p>Прибор для измерения скорости регистрирующий</p>
43		<p>Прибор для измерения нескольких разнородных величин регистрирующий, установленный по месту. Например, самопишущий дифманометр-расходомер с дополнительной записью давления. Надпись, расшифровывающая измеряемые величины, наносится справа от прибора</p>
44		<p>Прибор для измерения вязкости раствора показывающий, установленный по месту. Например, вискозиметр показывающий</p>
45		<p>Прибор для измерения массы продукта показывающий с сигнализацией, установленный по месту. Например, устройство электронно-тензометрическое, сигнализирующее</p>
46		<p>Прибор для контроля погасания факела в печи бесшкальный с контактным устройством, установленный на щите. Например, вторичный прибор запально-защитного устройства. Применение резервной буквы <i>B</i> должно быть оговорено на поле схемы</p>
47		<p>Преобразователь сигнала, установленный на щите. Входной сигнал электрический, выходной сигнал тоже электрический. Например, преобразователь измерительный, служащий для преобразования термоЭДС термометра термоэлектрического в сигнал постоянного тока</p>
48		<p>Преобразователь сигнала, установленный на щите. Входной сигнал пневматический, выходной — электрический</p>

Окончание таблицы 5

№ п/п	ОБОЗНАЧЕНИЕ	НАИМЕНОВАНИЕ
49		Вычислительное устройство, выполняющее функции умножения, установленное на щите. Например, множитель на постоянный коэффициент <i>K</i>
50		Пусковая аппаратура для управления эл. двигателем (включение, выключение насоса; открытие, закрытие задвижки и т. д.) Например, магнитный пускатель, контактор и т.п. Применение резервной буквы <i>N</i> должно быть оговорено на поле схемы
51		Аппаратура, предназначенная для ручного дистанционного управления (включение, выключение двигателя; открытие, закрытие запорного органа, изменение задания регулятору). Например, кнопка, ключ управления, задатчик
52		Аппаратура, предназначенная для ручного дистанционного управления, снабженная устройством для сигнализации, установленная на щите. Например, кнопка со встроенной лампочкой, ключ управления с подсветкой и т. п.

*— Надписи, расшифровывающие конкретную измеряемую электрическую величину, располагаются либо рядом с прибором, либо в виде таблицы на поле чертежа.

1.2.5. ПОЗИЦИОННОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ ПРИБОРОВ И СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ

Приборам и средствам автоматизации, изображенным на схеме, присваивается позиционное обозначение (позиция). Позиционное обозначение образуется из 2-х частей: арабской цифры и буквенного индекса, выполненного строчными буквами русского алфавита.

Первая часть, арабская цифра, указывает на номер функциональной группы.

Вторая часть, буквенный индекс, номер прибора и средства автоматизации в данной функциональной группе.

Буквенные обозначения присваиваются каждому элементу функциональной группы в порядке алфавита в зависимости от последовательности прохождения сигнала - от чувствительного элемента к устройствам воздействия на управляемый процесс (например: датчик, вторичный измерительный прибор,

регулятор, исполнительный механизм с регулирующим органом).

Позиционное обозначение отдельных приборов и средств автоматизации, таких как регулятор прямого действия, ротаметр, манометр, термометр, счетчик жидкости и др., состоит только из порядкового номера. Отборным устройствам и приборам, поставляемым с технологическим оборудованием, позиционное обозначение не присваивается.

1.2.6. ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ОФОРМЛЕНИЮ СХЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ

При разработке схем автоматизации (ранее применялось название и сейчас оно используется достаточно широко - функциональные схемы автоматизации) необходимо *решить следующие задачи:*

- получение первичной информации о состоянии технологического процесса и оборудования;
- воздействие на технологический процесс для управления им;
- стабилизация технологических параметров процесса;
- контроль и сигнализация (если это необходимо) технологических параметров процесса и состояния технологического оборудования.

Результатом составления схем автоматизации являются:

- выбор методов измерения технологических параметров;
- выбор основных технических средств автоматизации, наиболее полно отвечающих предъявляемым требованиям и условиям работы автоматизируемого объекта;
- определение приводов исполнительных механизмов (электропривод либо пневмопривод);
- определение типов регулирующих органов (регулирующие, отсечные либо регулирующие-отсечные);
- размещение средств автоматизации на щитах, пультах, технологическом оборудовании и трубопроводах и т. п. и определение способов представления информации о состоянии технологического оборудования.

Схемы автоматизации могут быть выполнены двумя способами:

- 1) упрощено с изображением средств автоматизации на технологических схемах вблизи отборных и приемных устройств без построения прямоугольников, условно изображающих щиты, пульты и т.д. (рис. 4).

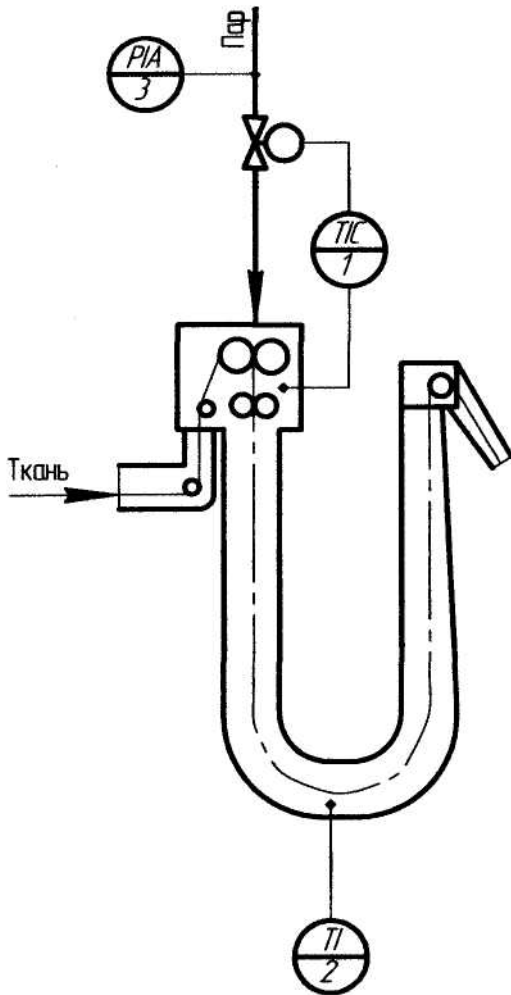
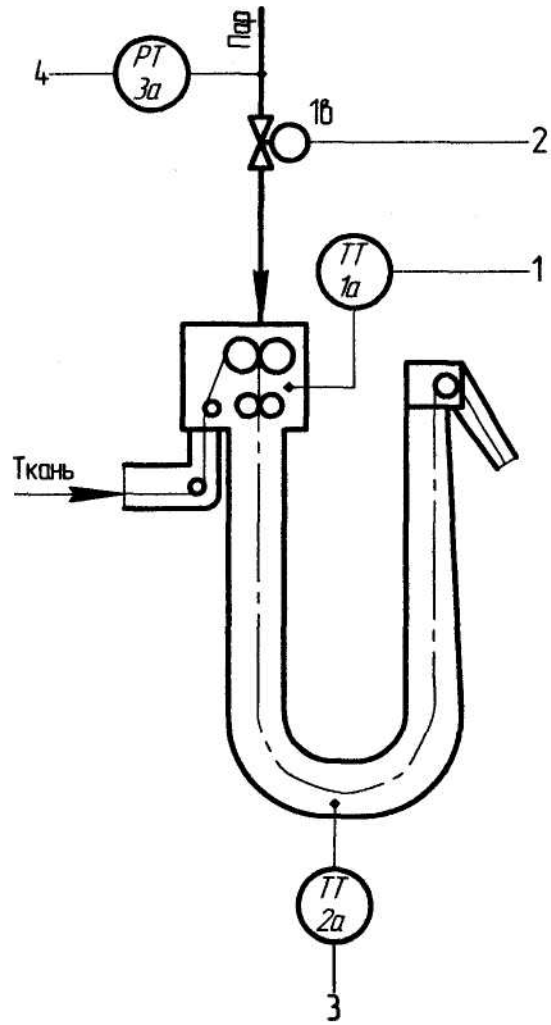


Рис. 4. Упрощенная схема автоматизации запарным варочным аппаратом

Как видно из рисунка, схема автоматизации предполагает наличие контура регулирования температуры в верхней части запарного варочного аппарата – ЗВА; контура контроля давления пара к ЗВА; контура контроля температуры в средней части ЗВА. При этом способе достигается сокращение объема документации; позиционные обозначения элементов схем в каждом контуре регулирования выполняются арабскими цифрами, а исполнительные механизмы обозначения не имеют. **Именно этот способ удобен и может быть рекомендован для сбора информации об автоматизации технологического процесса на преддипломной практике.**

- 2) развернуто с изображением МПК, щитов, пультов управления, при помощи условных прямоугольников (как правило, в нижней части чертежа), в пределах которого показываются устанавливаемые на них средства автоматизации (рис. 5).



Щит КИПиА		1	2	3	4
МПК ТКМ-700	аналоговый вход	•	•	•	•
	аналоговый выход				
	дискретный вход				
	дискретный выход		•		
ПЭВМ	видеотерминал	•		•	•
	печать	•			
	пульт управления	•	•		

Рис.5. Развернутая схема автоматизации запарного варочного аппарата

Преимуществом второго способа является большая наглядность, в значительной степени облегчающая чтение схемы. Приборы, встраиваемые в технологические коммуникации, показывают в разрыве линии изображения трубопроводов; приборы, устанавливаемые на технологическом оборудовании, показывают рядом. Остальные технические средства показывают условными графическими обозначениями в прямоугольниках в нижней части схемы. Прямоугольники, изображающие МПК, щиты, пульты располагают в такой последовательности, чтобы обеспечивалась простота и ясность схемы и минимум пересечений линий связи. В каждом прямоугольнике с левой стороны дается его наименование (заголовок). *Именно развернутую схему автоматизации следует разработать в разделе «Автоматизация производственных процессов» дипломного проекта.*

1.3. СОСТАВЛЕНИЕ СПЕЦИФИКАЦИИ НА ПРИБОРЫ И СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ

Спецификация на приборы и средства автоматизации выполняется по форме, представленной в таблице 6. Эта форма может быть рекомендована только для учебных дипломных проектов.

В правой графе "Номер позиции" указывают позицию приборов и средств автоматизации по схеме автоматизации. В графе "Наименование и краткая характеристика" указывается название прибора, его технические характеристики и особенности. Например, датчик для измерения гидростатического давления (уровня). В графе "Тип прибора" указывается марка прибора, например, Метран-55-ДИ. В графе "Примечание" при необходимости указывают "Поставляется в комплекте с ...", "Разработка конструкторского бюро ..." или "Разработка ИГХТУ" и так далее. Также в графе «Примечание» указывается наименование страны и фирмы изготовителя, при условии, что прибор импортного производства.

Приборы и средства автоматизации, указанные в спецификации, следует групп-

пировать по параметрам или по функциональному признаку (датчики, регулирующие органы и т.д.).

Таблица 6

Спецификация на приборы и средства автоматизации

Номер позиции по схеме автоматизации	Наименование и краткая характеристика прибора	Тип прибора (марка)	Количество	Примечание
Многофункциональный контроллер ТКМ-700 в комплекте с ПЭВМ				
1а, 2 а	Термометр сопротивления платиновый с унифицированным токовым выходным сигналом $4 \div 20$ мА, диапазон измерений $0 \div 200$ °С	ТСПУ Метран 276	2	
3а	Малогабаритный датчик избыточного давления с унифицированным токовым выходным сигналом $4 \div 20$ мА, верхний предел измерения 1 МПа, класс точности 1	Метран – 55 ДИ	1	
1б	Пускатель бесконтактный реверсивный, $U = 220$ В	ПБР – 2М	1	
1в	Клапан регулирующий с электроприводом МЭПК, $P_v = 1,6$ МПа; $d_v = 40$ мм.	КМР.Э 101 НЖ 40 1,6 Р УХЛ (1)	1	

1.4. ОПИСАНИЕ СХЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ

Содержание пояснительной записки должно отражать и обосновывать те решения по автоматизации, которые были приняты при составлении данной схемы автоматизации. В ней в сжатой форме надо объяснить, какие задачи по автоматизации данного технологического объекта были поставлены и каким образом решены. Подробное описание того, как проходит сигнал от точки измерения через функциональные блоки до места приложения управляющего воздействия (регулирующего органа), нужно сделать только для тех контуров, которые являются наиболее ответственными и сложными, и взаимодействие отдельных элементов неясно из представленной схемы автоматизации. При

этом не надо давать описания конструкции приборов и регуляторов, а только указывать, какие функции они выполняют. Для лучшей ориентации упомянутым в тексте приборам, регуляторам и вспомогательным средствам автоматизации указываются номера позиций по спецификации.

Например, приведем описание контура регулирования температуры (контур 1) схемы автоматизации ЗВА (рис. 5). Температура в верхней части ЗВА измеряется термометром сопротивления платиновым ТСПУ Метран 276 (поз. 1а). Унифицированный токовый сигнал поступает на аналоговый ввод МПК ТКМ-700, где вырабатывается управляющее воздействие согласно ПИ-закону регулирования. Сигнал о текущей температуре также поступает на видеотерминал ПЭВМ. Управляющее воздействие снимается с дискретного вывода МПК и поступает на пускатель бесконтактный реверсивный ПБР-2М (поз. 1б). Затем сигнал поступает на клапан регулирующий с электроприводом МЭПК (поз. 1в). Клапан установлен на линии подачи пара к ЗВА, регулируя подачу пара согласно управляющему воздействию, мы тем самым стабилизируем температуру в верхней части ЗВА на заданном уровне 100 °С.

Приведем описание контура контроля давления на паропроводе к ЗВА (контур 3). Давление на паропроводе измеряется малогабаритным датчиком избыточного давления Метран-55ДИ (поз. 3а). Унифицированный токовый сигнал о давлении поступает на аналоговый ввод МПК ТКМ-700 и видеотерминал ПЭВМ, где анализируется инженером-технологом. При выходе параметра за регламентный диапазон 0,55 ÷ 0,65 МПа предусмотрена сигнализация на видеотерминале ПЭВМ.

Если для автоматизации технологического процесса используется микропроцессорный контроллер, например, многофункциональный контроллер "МФК", тогда в записке надо указать основные характеристики данного контроллера, его информационную мощность и посредством каких датчиков, преобразователей и исполнительных устройств контроллер связан с объектом управления.

2. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ (АСУТП)

Необходимо отметить, что локальные системы контроля, регулирования и управления применяются лишь на объектах с невысоким уровнем механизации и надежности технологического оборудования, либо на малых предприятиях, где задачи управления несложны, а количество контролируемых и регулируемых параметров ограничено. Современные крупные химические производства немислимы без сложных человеко-машинных систем управления, в которых обработка информации и формирование оптимальных управляющих воздействий осуществляется человеком с помощью вычислительной машины или микропроцессорных систем. Такие системы называются АСУТП. АСУТП обеспечивает автоматическое управление в реальном масштабе времени технологическими комплексами по заданным технологическим и технико-экономическим критериям, которые определяют качественные и количественные характеристики вырабатываемого продукта.

Возможны различные принципы построения АСУТП. Наибольшее распространение в промышленной практике нашли три принципа построения АСУТП: централизованные АСУТП с прямым цифровым управлением; централизованные АСУТП с супервизорным режимом работы и децентрализованные распределенные АСУТП.

Развитие АСУТП на современном этапе связано с широким использованием для управления микропроцессоров и микро-ЭВМ, стоимость которых с каждым годом становится все более низкой по сравнению с общими затратами на создание систем управления. До появления микропроцессоров эволюция систем управления технологическими процессами сопровождалась увеличением степени централизации. Однако возможности централизованных систем теперь уже оказываются ограниченными и не отвечают современным требованиям по надежности, гибкости, стоимости систем связи и программного обеспечения.

Переход от централизованных систем управления к децентрализованным вызван также возрастанием мощности отдельных технологических агрегатов, их усложнением, повышением требований по быстродействию и точности работы. Централизация систем управления экономически оправдана при сравнительно небольшой информационной мощности (число каналов контроля и регулирования) технологического объекта управления и его территориальной сосредоточенности. При большом числе каналов контроля, регулирования и управления, большой длине линий связи в АСУТП децентрализация структуры системы управления становится принципиальным методом повышения живучести АСУТП, снижения стоимости и эксплуатационных расходов.

Технической основой современных распределенных систем управления, обусловившей возможность реализации таких систем, являются микропроцессоры и микропроцессорные системы.

Отечественной промышленностью выпускается большой набор конкурентоспособных микропроцессорных контроллеров. В частности, ниже приведены данные о микропроцессорных контроллерах, выпускаемых ЗАО «ТЕКОН» (г. Москва) различной мощности.

«ТЕКОНИК» — это новый универсальный контроллер, система интеллектуальных клеммных модулей. Он предназначен для построения распределенных автоматических и автоматизированных систем измерения, контроля, регулирования, диагностики и управления производственными процессами, технологическими линиями и агрегатами. Состоит из свободно программируемого процессорного модуля, до 64 модулей ввода-вывода, панели оператора и дополнительного оборудования, поставляемого изготовителем в соответствии с заказанной конфигурацией. Пользователь может самостоятельно наращивать или изменять конфигурацию системы. Модули ввода-вывода работают под управлением PC-совместимого процессорного модуля. Процессорный модуль имеет следующие характеристики: процессор DX4-100, Flash — 8Мб, динамическое ОЗУ — 8Мб, энергонезависимое ОЗУ -128/512 Кб, WatchDog, питание - 24В, потребление - 25Вт. Таким образом, «ТЕКОНИК» удобен для построения

распределенных систем промышленной автоматизации с числом каналов от 8 до 1000.

«ТКМ 700» — многофункциональный контроллер, РС-совместимый, предназначен для сбора и обработки информации, реализации функций контроля, программно-логического управления и регулирования. Модульная конструкция «ТКМ-700» позволяет создавать оптимальную конфигурацию контроллера, выбирая различные типы объединительных панелей и модулей ввода-вывода для конкретного объекта автоматизации.

Информационная мощность:

- Intel XScale 266/533 МГц (CP-7015),
- Flash-память 16/32 Мб, оперативная память 32/64 Мб,
- 32-разрядный RISC-процессор 54 МГц (CP-7002),
- дискретные входы — до 3584,
- дискретные выходы — до 3584,
- аналоговые входы — до 448,
- аналоговые выходы — до 448.

«ТКМ 700» имеет развитые интерфейсы, включая сеть Ethernet, возможность резервирования.

«МФК» — многофункциональный контроллер, РС-совместимый, предназначен для реализации функций контроля, программно-логического управления, многоконтурного регулирования, выполнения сложных алгоритмов управления.

Информационная мощность:

- процессоры Pentium 300 МГц, 586/133 МГц,
- Flash -память 16 Мб, оперативная память 16 Мб,
- дискретные входы — до 768,
- дискретные выходы — до 640,
- аналоговые входы — до 256,
- аналоговые выходы — до 128.

Контроллер интегрируется в промышленные локальные сети уровней LAN и Fieldbus (Bitbus, CAN, Ethernet, Arcnet и др.) и имеет возможность резервирования.

«ТКМ-52» — высокопроизводительный конфигурируемый моноблочный контроллер. Это проектно-компонуемое изделие, состав которого определяется при заказе. Контроллер состоит из базовой части и модулей ввода-вывода (от 1 до 4).

Информационная мощность:

- процессор 586-100/133 МГц,
- Flash -память 16 Мб, оперативная память 16 Мб,
- дискретные входы — до 192,
- дискретные выходы — до 160,
- аналоговые входы — до 64,
- аналоговые выходы — до 32.

При разработке раздела "Автоматизация производственных процессов" дипломного проекта уровень автоматизации того или иного выбранного фрагмента производственного процесса определяет руководитель.

Если выбором является многоуровневая АСУТП, то раздел "Автоматизация производственных процессов" может, в дополнение к вышеперечисленным (см. раздел 1) пунктам, содержать также структурную схему системы автоматизации.

Если выбором является АСУТП аппарата или группы аппаратов, работающих по периодической схеме, то раздел "Автоматизация производственных процессов" может, в дополнение к вышеперечисленным (см. раздел 1) пунктам, содержать также алгоритм работы рассматриваемого оборудования, в котором отражены стадии ведения процесса.

3. ОСОБЕННОСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ ОТДЕЛОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

В отделочном производстве ткань проходит полный цикл обработки: опаливание для придания ткани ровной поверхности; отварка и беление ткани; крашение; заключительная отделка для придания ткани специального грифа, наполненности, либо специальных свойств – огнестойкости, бактерицидности и т.д. Обработка тканей осуществляется на линиях непрерывного действия, например, линия отварки и беления. Каждая линия состоит из машин агрегированных между собой, ткань движется по линии с постоянной, заранее установленной скоростью.

Задачи автоматизации в отделочном производстве заключаются в следующем:

1. Точное соблюдение технологического регламента ведения процесса для рассматриваемого вида (артикула) ткани и, следовательно, получение продукции наилучшего качества.
2. Ведение процесса отделки на максимальных скоростях.
3. Оптимальное расходование пропиточных растворов, пара, горячей воды, холодной воды, сжатого воздуха и т.д., учет их суммарного количества для расчета технико-экономических показателей.
4. Возможность оперативного перенастраивания линии (оборудования) с одного вида ткани (либо артикула) на другой.
5. Представление инженеру-технологу информации о ходе технологического процесса, о состоянии оборудования в режиме реального времени на видеотерминале ПЭВМ, вывод на печатающее устройство наиболее важной информации о процессе.
6. Обеспечение режимов пуска и останова оборудования, линии.
7. Обеспечение безаварийной работы оборудования, для чего необходимо распознавание предаварийных ситуаций; ликвидация предаварийных ситуаций.

8. Информация обслуживающего персонала об аварии и о возможных рисках.
9. При возникновении аварийных ситуаций возможность быстрого останова линии (оборудования) и сохранения заправленной в линию ткани (разбавления пропиточных растворов до безопасной концентрации) до следующего пуска.

В настоящее время отделочные предприятия России имеют линии двух видов: отечественные линии (ЛЗО, ЛОБ, ЛЖО, ЛМО и т.д.), оснащенные старой локальной автоматикой; импортные линии («Кюстерс», «Вакаяма» и т.д.) с современной автоматикой с применением МПК. При выполнении раздела «Автоматизация производственных процессов» дипломного проекта рекомендуется для автоматизации отечественных линий, оснащенных зачастую локальной автоматикой, предусматривать современный комплекс технических средств с применением МПК. При автоматизации импортных линий необходимо подобрать современные отечественные средства автоматизации (МПК, датчики, регулирующие органы).

Автоматизированные системы управления отделочным производством имеют ряд особенностей. В качестве датчиков, наряду с общеприменяемыми датчиками температуры, уровня, давления, расхода, применяются специальные датчики: датчики обрыва ткани, датчики метража, влагомеры текстильных материалов, датчики скорости движения ткани. В качестве регулирующих органов применяются малогабаритные клапаны (d_y до 200 мм) как с пневмоприводом (характерно для отечественных линий), так и с электроприводом (характерно для импортных линий). При выборе регулирующих органов для щелочей, кислот, перекиси водорода следует учитывать агрессивность этих сред, так для регулирования подачи щелочного раствора можно применить клапаны, изготовленные из титана.

Приведем примеры схем автоматизации наиболее востребованных аппаратов и машин отделочного производства.

Машина пропиточная

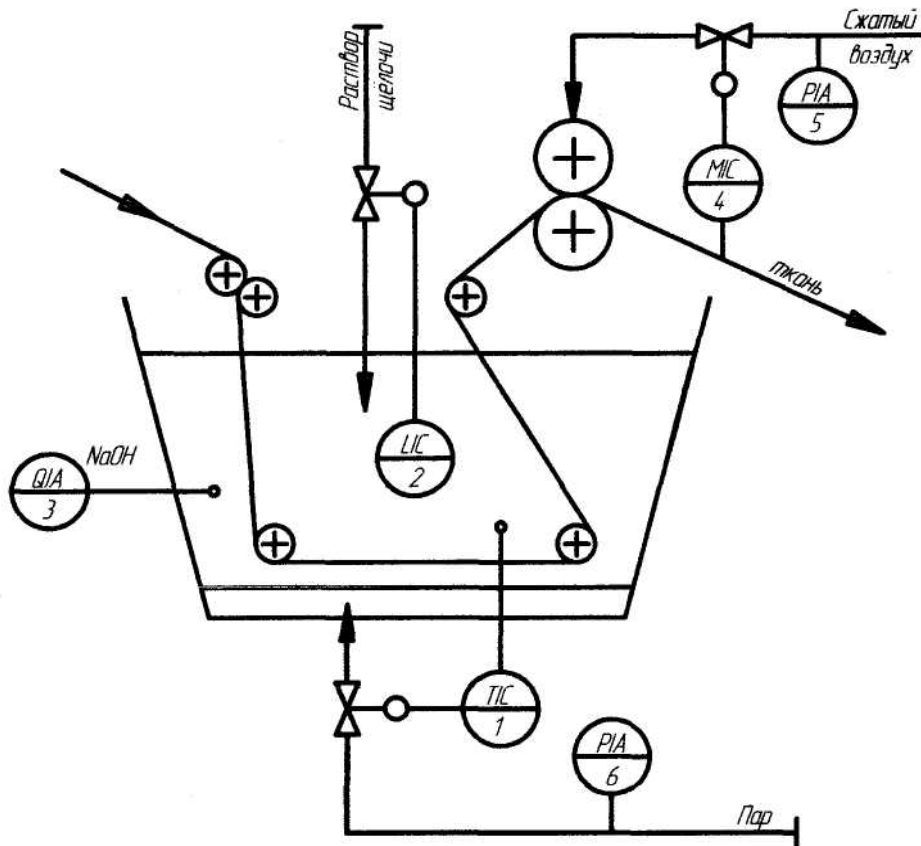


Рис. 6. Схема автоматизации пропиточной машины

Непрерывная отварка ткани производится врасправку в растворе щелочи в машине с двойным дном для подачи глухого пара. Отварка необходима для деструкции и перевода в водорастворимое состояние спутников целлюлозы и воскообразных веществ с последующим их удалением. Отварка улучшает капиллярность ткани и способность воспринимать другие технологические воздействия: беление, крашение.

Предусмотрено (рис. 6): регулирование температуры раствора в ванне 60 ± 5 °С (контур 1); регулирование уровня раствора в ванне $1 \pm 0,1$ м (контур 2); контроль и сигнализация концентрации NaOH 40 ± 5 г/л (контур 3); регулирование влажности ткани после отжима $70 \div 80$ % (контур 4); контроль и сигнализация давления сжатого воздуха, подаваемого к отжимным валам $0,5 \pm 0,05$ МПа (контур 5); контроль сигнализации давления пара, подводимого

к двойному дну машины $0,6 \pm 0,05$ МПа (контур 6).

Кисловочная ванна

Ванна пропиточная (рис. 7) одна из основных машин линии отварки и беле-ния. Она предназначена для кисловки ткани, а именно для удаления с ткани пятен после отварки и нейтрализации остатков щелочи. Кисловка проводится раствором технической серной кислоты. Ванна оборудована двойным дном для подогрева раствора глухим паром.

Предусмотрено: регулирование температуры раствора 45 ± 5 °С (контур 1); контроль и сигнализация давления на паропроводе $0,55 \div 0,65$ МПа (контур 2); сигнализация обрыва ткани (контур 3); регулирование уровня кисловочного раствора $1 \pm 0,1$ м (контур 4); контроль концентрации H_2SO_4 в ванне $2,7 \pm 0,15$ % (контур 5).

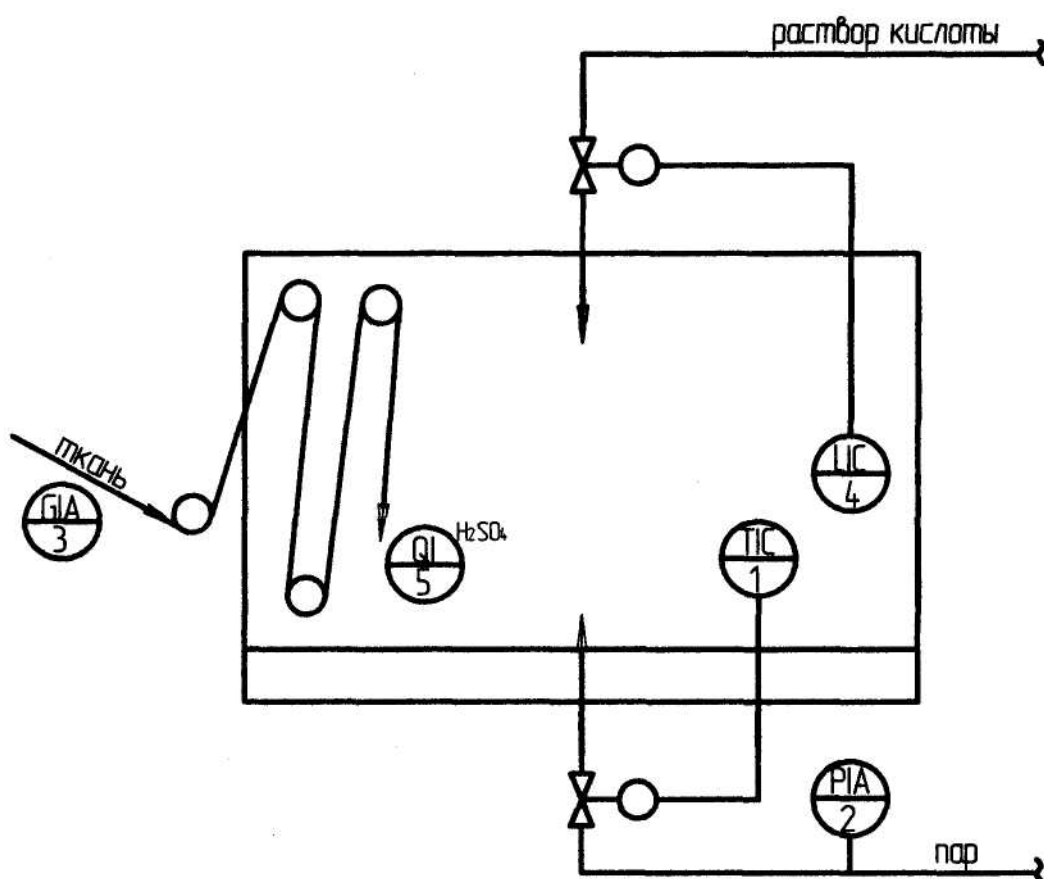


Рис. 7. Схема автоматизации кисловочной ванны

Сушильно-ширильная рама

Сушильно-ширильная рама (рис.8) предназначена для сушки, ширения по утку и усадке по основе вязкозных, штапельных и других смесовых тканей. Машина состоит из вводного поля, четырех сушильных секций и выводного поля. Нагрев воздуха осуществляется паровыми калориферами. Под воздействием двухстороннего обдува горячим воздухом происходит испарение содержащейся в ткани влаги и ее высушивание.

Предусмотрено: регулирование температуры воздуха в каждой из 4 зон рамы на уровне 85 ± 5 °С (контур 1), 90 ± 5 °С (контур2), 95 ± 5 °С (контур 3), 100 ± 5 °С (контур 4), контроль и сигнализация давления пара, подводимого к паровым калориферам не менее 0,6 МПа (контур 5).

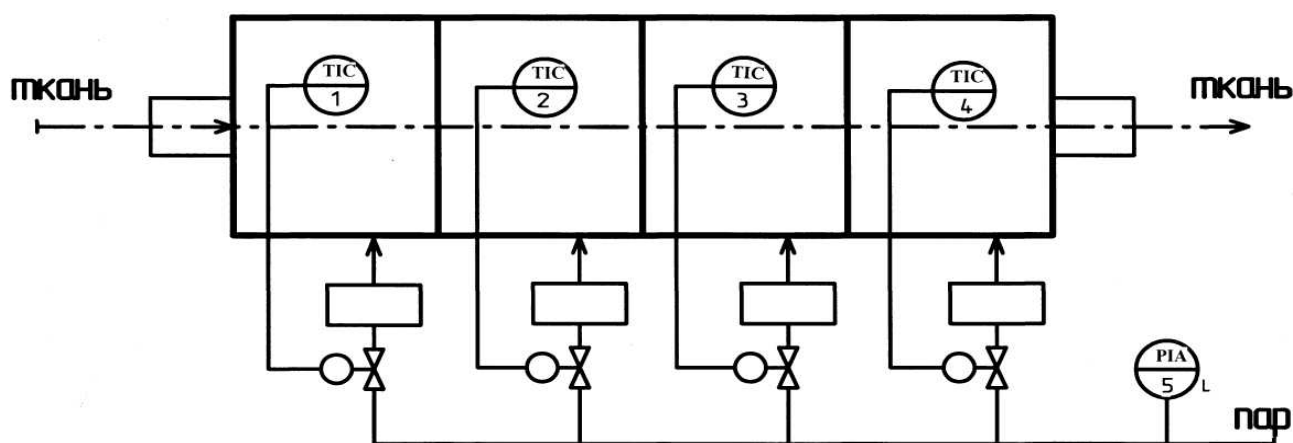


Рис. 8. Схема автоматизации сушильно-ширильной рамы

Сушильно-барабанная машина

Сушильно-барабанная машина (рис. 9) предназначена для сушки ткани контактным способом. Греющий пар подается в сушильные барабаны; ткань, огибая барабаны, подсушивается до определенной влажности.

Предусмотрено: контроль температуры поверхности сушильного барабана $170 \div 180$ °С (контур 1); регулирование влажности ткани (30 ± 2 %) на выходе сушильно-барабанной машины путем изменения подачи греющего пара к барабанам (контур 2); контроль скорости движения ткани $25 \div 100$ м/мин

(3 контур); контроль и сигнализация давления греющего пара $0,5 \pm 0,05$ МПа (контур 4).

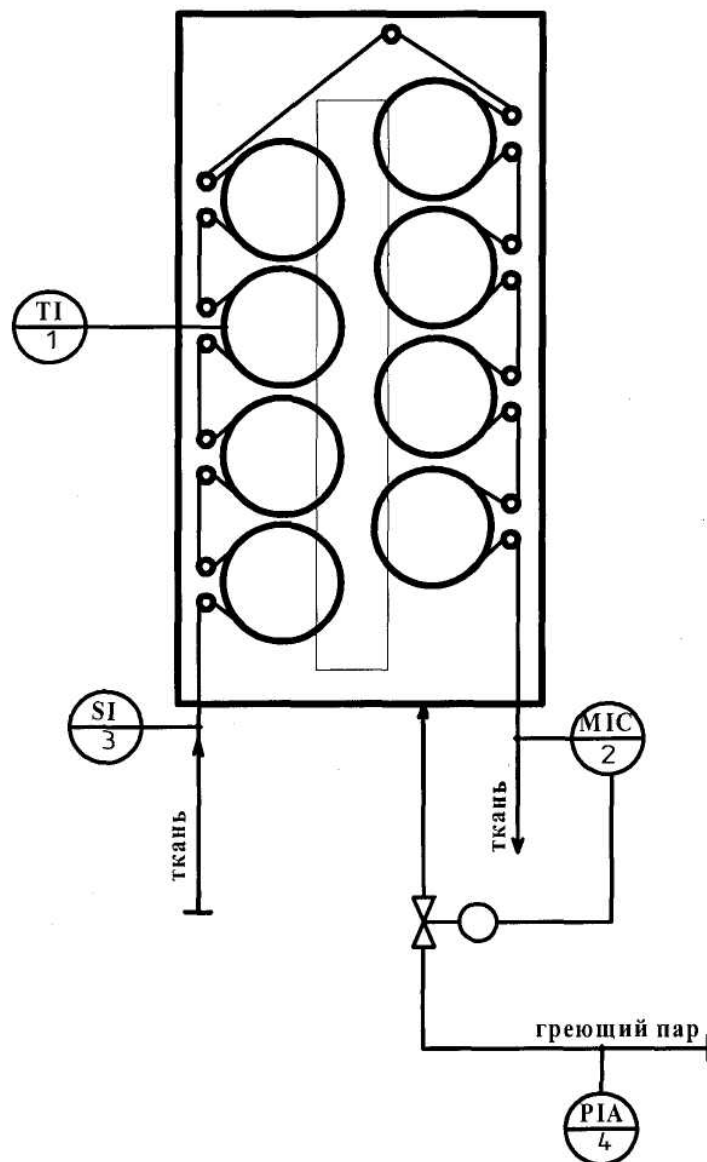


Рис. 9. Схема автоматизации сушильно-барабанной машины

Термофиксационная камера

Термофиксационная камера (рис. 10) предназначена для фиксации красителя на волокне с помощью горячего воздуха температурой $160-180^{\circ}\text{C}$. Нагрев воздуха осуществляется паровым калорифером, а также ТЭНом. Для управления ТЭНом можно использовать регулятор напряжения.

Предусмотрено: регулирование температуры в камере $170 \pm 5^{\circ}\text{C}$ за счет управления ТЭНом (контур 1); регулирование давления пара перед калорифе-

ром $0,5 \pm 0,05$ МПа (контур 2); контроль метража ткани на выходе камеры (контур 3); контроль и сигнализация давления пара не менее 0,5 МПа (контур 4); контроль расхода пара на калорифер (контур 5).

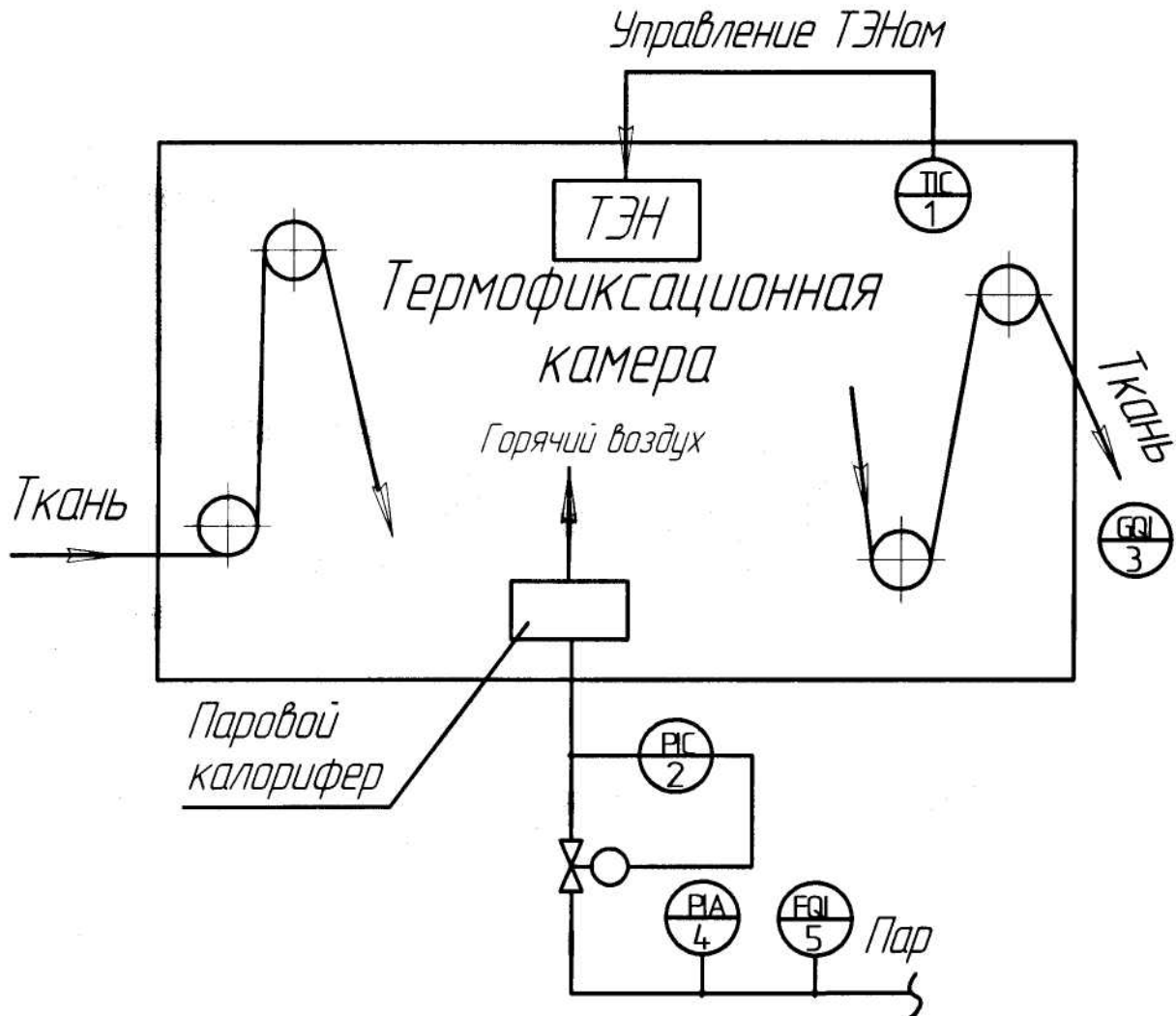


Рис.10. Схема автоматизации термофиксационной камеры

Отделочный каландр

Каландр К-180 (рис.11) предназначен для гладкой и серебристой отделок хлопчатобумажных, вязкозных, штапельных и смесовых тканей. Ткань подается в жало валов каландра, образованное верхним обогреваемым металлическим и эластичным наборным валами. Эффект каландрирования достигается в жале

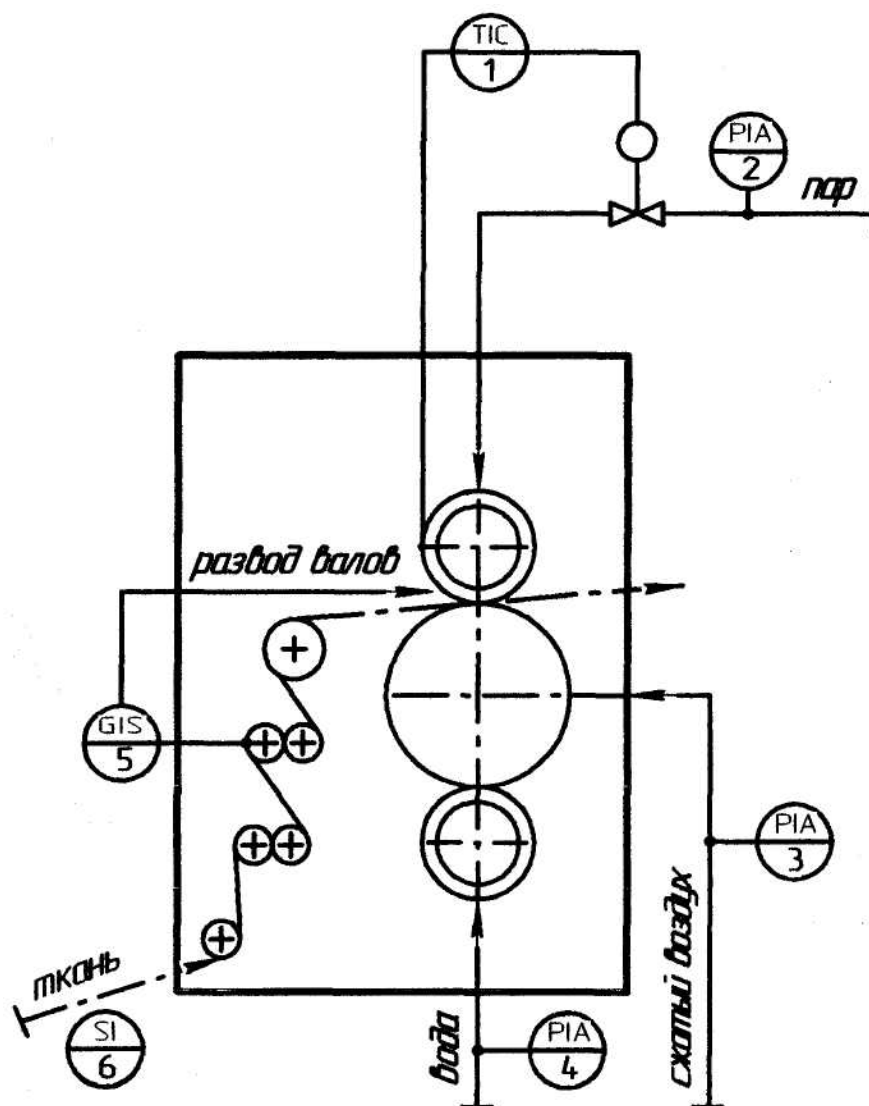


Рис.11. Схема автоматизации отделочного каландра

валов с воздействием на ткань давления, создаваемого системой прижима валов, и температуры обогреваемого металлического вала. Нижний охлаждаемый металлический вал обеспечивает равномерную нагрузку в жале валов, охлаждение и прикатку наборного вала во время работы. Оба металлических вала каландра (верхний и нижний) малогибные с двойной рубашкой, что позволяет вести обработку ткани при повышенных нагрузках. Верхний металлический вал обогревается паром высокого давления, что позволяет получить рабочую температуру до 210 °С с высокой равномерностью по длине вала. Источником тепловой энергии для обогрева металлического вала является электропарогенератор. Нижний металлический вал охлаждается водой, что позволяет предотвра-

тить перегрев эластичного вала. На каландре предусмотрен развод валов при прохождении швов и в момент останова. Это позволяет обезопасить наборный вал от повреждений и прижогов при останове.

Предусмотрено: регулирование температуры поверхности обогреваемого вала $200 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ (контур 1); контроль и сигнализация давления на паропроводе не менее 0,6 МПа (контур 2); контроль и сигнализация давления сжатого воздуха, подводимого к каландру не менее 0,5 МПа (контур 3); контроль и сигнализация давления охлаждающей воды не менее 1,2 МПа (контур 4); пропуск шва ткани (контур 5); контроль скорости движения ткани $10 \div 80 \text{ м/мин}$ (контур 6).

Запарная роликово-конвейерная машина

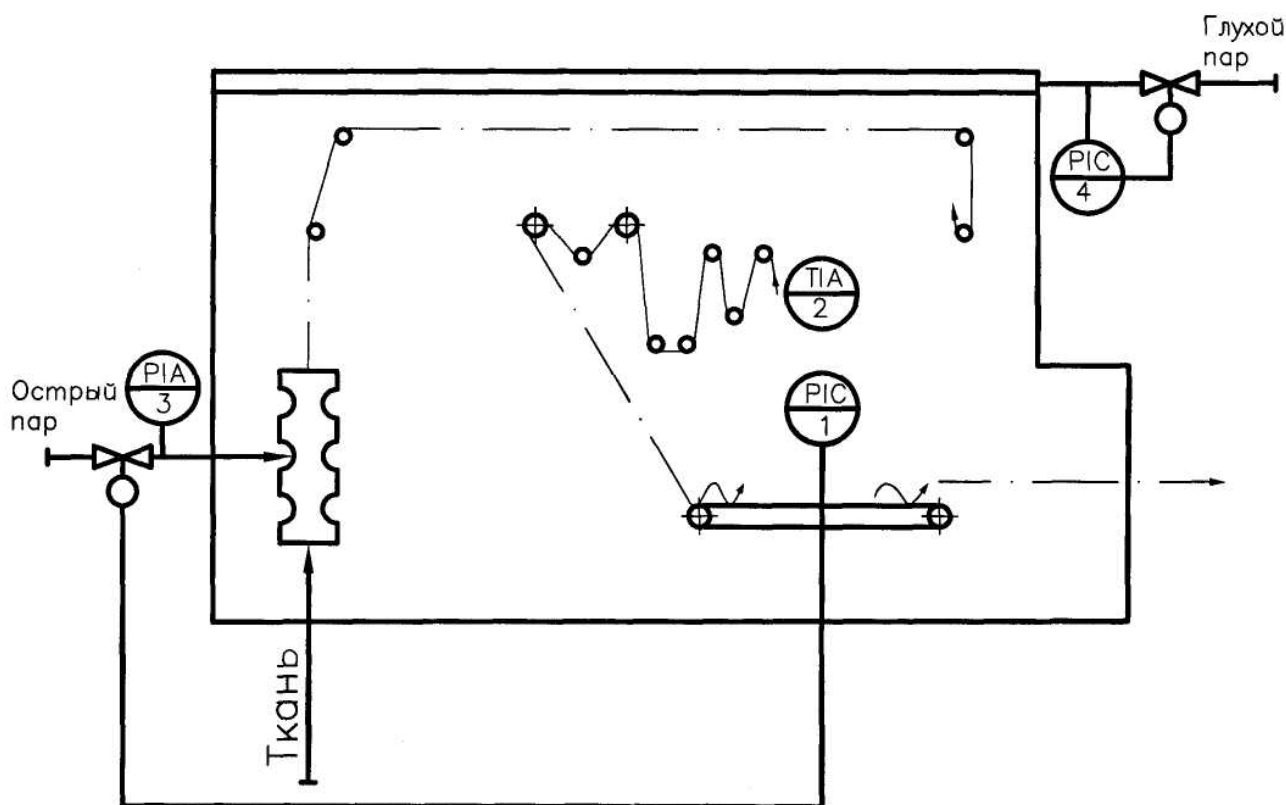


Рис. 12.Схема автоматизации запарной роликово-конвейерной машины

Машина МЗРК-180 предназначена для запаривания тканей из химических волокон и их смесей с хлопковым волокном. Машина (рис.12) применяется в составе поточных линий для расшлихтовки, отварки и беления тканей. Она со-

стоит из роликовой и конвейерной частей и обеспечивает надежное прогревание ткани паром. Потолок машины во избежание капли обогрывается змеевиками глухого пара. Пропитанная рабочим раствором ткань через затвор поступает в машину, где интенсивно с двух сторон прогревается паром, подаваемым из перфорированных паровых труб. Далее ткань проходит вертикальными петлями по роликам и укладывается складками на конвейерный транспортер, где выдерживается в течение требуемого времени.

Предусмотрено: регулирование избыточного давления паровой среды в машине $0,16 \pm 0,02$ МПа (контур 1); контроль и сигнализация температуры паровой среды $100 \div 105^\circ\text{C}$ (контур 2); контроль и сигнализация давления острого пара, подаваемого в машину – менее 3 МПа (контур 3); регулирование давления глухого пара, подаваемого к машине $0,12 \pm 0,02$ МПа (контур 4).

Технико-экономические показатели работы линий (оборудования)

Для оценки эффективности работы той или иной линии отделочного производства за смену, месяц, квартал и т.д. необходимо контролировать целый ряд параметров. К ним относятся скорость движения ткани, метраж ткани на входе и выходе линии, количество пара, сжатого воздуха, горячей воды, холодной воды, пропиточных, красильных растворов, количество обрывов ткани и т.д. Для этого линии необходимо оснастить счетчиками-расходамерами, счетчиками метража ткани, датчиками скорости и т.д.

Разберем в качестве примера линию заключительной отделки – ЛЗО. Данная линия предназначена для пропитки ткани соответствующими растворами, исправления перекоса уточных нитей, ширения, сушки, каландрирования и термической обработки с целью получения на хлопчатобумажных и смешанных тканях малосминаемой отделки, противоусадочной химической отделки, отделки легкого глажения и т.д.

Линия заключительной отделки представляет собой технологическую цепочку, составленную из машин, соединенных между собой элементами агрегирования. К линии (рис. 13) подводится паропровод ($d_y = 100$ мм), трубопровод

подачи сжатого воздуха ($d_y = 80$ мм), трубопровод с пропиточным раствором ($d_y = 15$ мм).

Предусмотрено: контроль суммарного расхода пара (контур 2), суммарного расхода сжатого воздуха (контур 4), суммарного расхода пропиточного раствора (контур 5) на линию; контроль суммарного количества ткани на выходе линии (контур 6); контроль и сигнализация давления на линии подачи пара не менее 0,6 МПа (контур 1), контроль и сигнализация давления на линии сжатого воздуха не менее 0,55 МПа (контур 3), контроль и сигнализация давления на линии подачи пропиточного раствора не менее 0,03 МПа (контур 5). Кроме того, если текущие значения давления на трубопроводах подачи пара, сжатого воздуха, пропиточного раствора ниже регламентных значений, то предусматриваются отсечные клапаны на соответствующих трубопроводах.

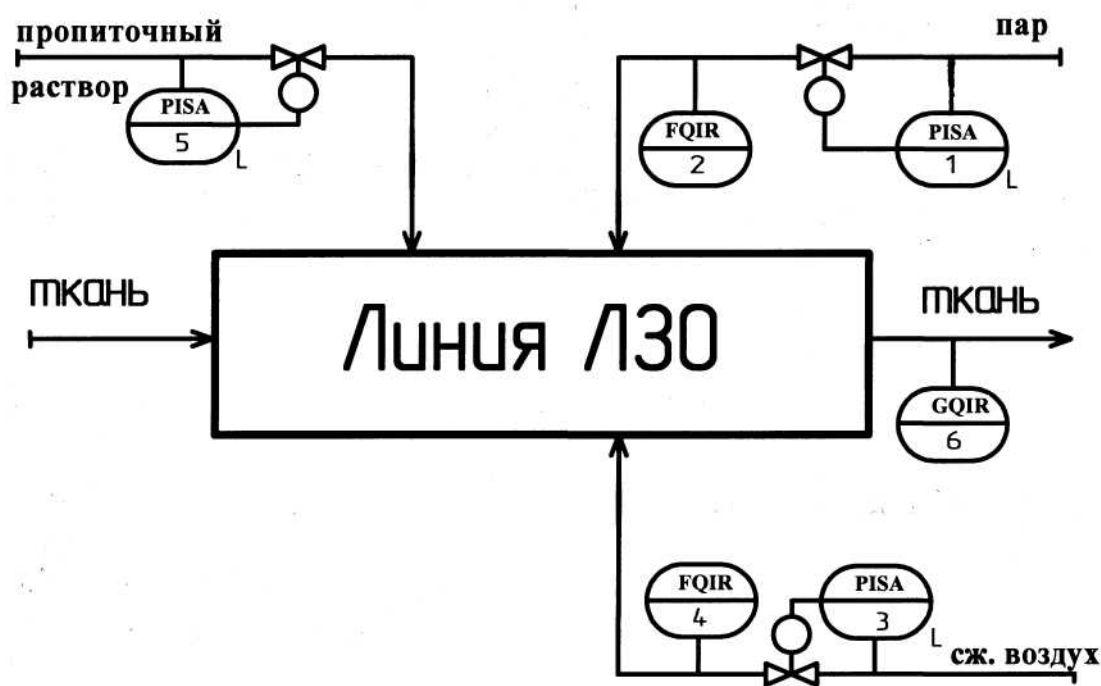


Рис. 13. Линия Л30

Тканеопаливающая машина

Тканеопаливающая машина МТО-140 предназначена для двухстороннего опаливания ткани. Опаливание ткани осуществляется радиационно-конвективными горелками, работающими на газозвоздушной смеси. Проводка

ткани внутри камеры опаливания осуществляется по системе направляющих роликов. В камере установлены на одном уровне две горелки. Опаливание происходит в результате сгорания волоконца, находящихся над поверхностью ткани, в высокотемпературной зоне, образующейся над горелкой при сгорании газа. Камера опаливания оборудована вентиляционным агрегатом для удаления продуктов сгорания, вытяжка которых производится из верхней части камеры. После опаливания ткань поступает в искрогаситель, где осуществляется гашение искр и тлеющих ворсинок на ткани путем подачи острого пара. Пар, выходящий из искрогасителя, удаляется через вытяжное отверстие камеры опаливания.

Предусмотрены следующие решения по автоматизации (рис 14).

Регулирование:

- 1) расхода природного газа на смесители перед горелками $10 \pm 0,5$ м³/ч (контур 1);
- 2) расхода воздуха на смесители перед горелками 120 ± 6 м³/ч (контур 2);
- 3) расхода острого пара в искрогаситель 90 ± 4 м³/ч (контур 3).

Контроль и сигнализация:

- 1) давления воздуха на смесители перед горелками $0,7 \pm 0,02$ кПа (контур 4, 5);
- 2) давления острого пара к искрогасителю $0,6 \pm 0,02$ кПа (контур 8);
- 3) концентрации CO₂ в продуктах сгорания не более 4,4 об. % (контур 9);
- 4) концентрации O₂ в продуктах сгорания не более 12 об. % (контур 10).

Отсечка подачи природного газа на машину:

- 1) при обрыве ткани (контур 11);
- 2) при погасании пламени каждой из горелок (контур 12, 13);
- 3) при понижении давления газа перед машиной до 1,4 кПа (контур 14);
- 4) при понижении давления воздуха перед машиной до 0,5 кПа (контур 15);
- 5) при отклонении давления в вытяжной камере за пределы диапазона $35 \div 45$ Па (контур 16).

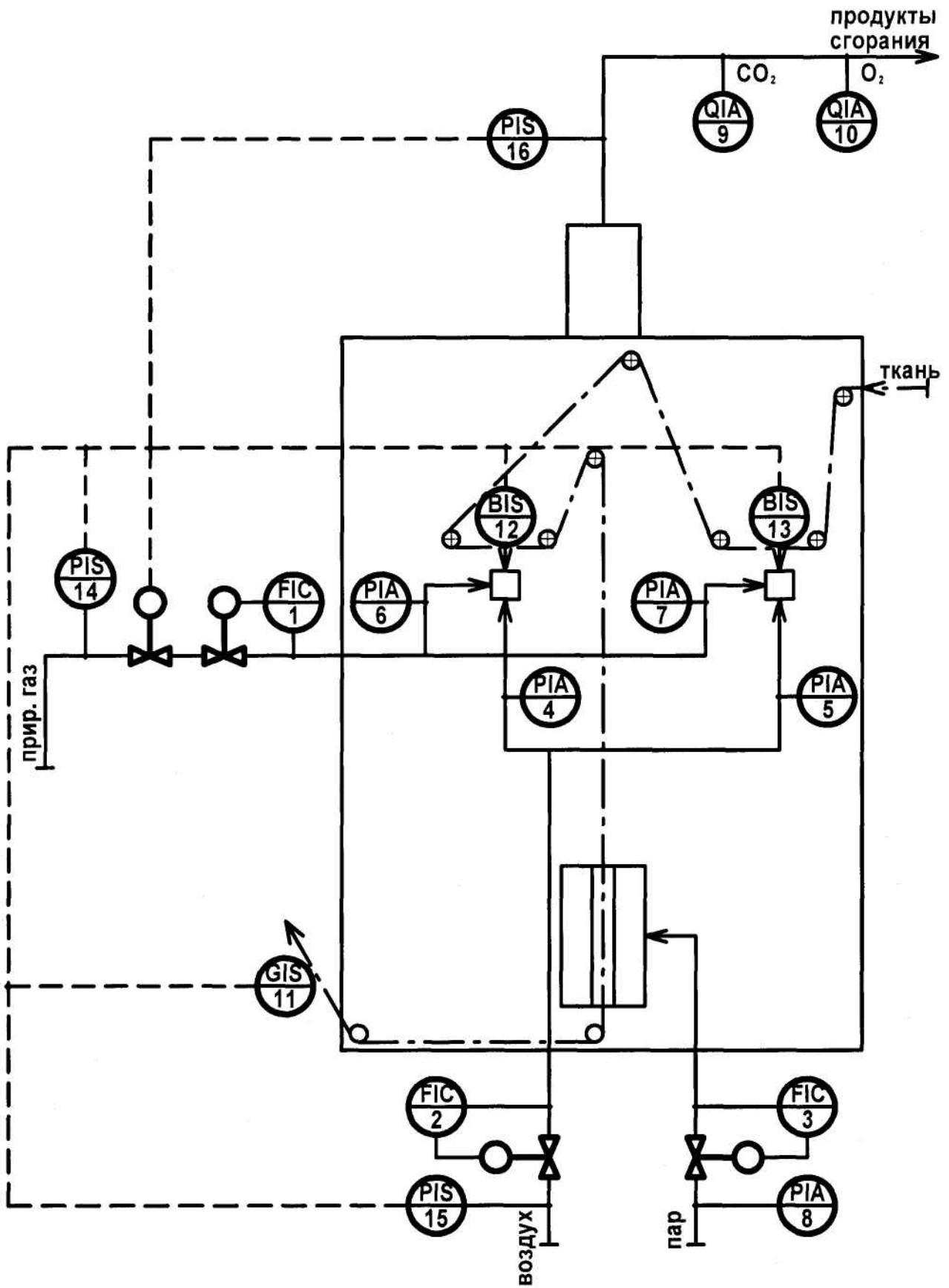


Рис. 14.Схема автоматизации тканеопаливающей машины

4. ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ РАЗДЕЛА "АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ" АВТОМАТИЗАЦИЯ ПЛЮСОВКИ

(пояснительная записка)

В дипломном проекте предусматривается автоматизация всех химико-технологических процессов на базе применения современных микропроцессорных контроллеров. В частности, в данном разделе рассмотрена система автоматического управления плюсовкой (ванна для пропитки ткани аппретом) с применением микропроцессорного контроллера ТКМ-52. Нанесение аппрета (специальная пропитка, имеющая сложный состав) одна из основных операций заключительной отделки тканей, в результате которой ткань приобретает ряд ценных свойств: износоустойчивость, безусадочность, несминаемость и т.д. Плюсовка имеет змеевик, в который подается пар для поддержания температурного режима. После плюсовки ткань отжимают, для чего к отжимным валам подается сжатый воздух.

Для качественного ведения процесса необходимо контролировать и регулировать ряд параметров, определенных заданием на проектирование системы автоматизации (табл. 7). Для создания САУ применим новейший отечественный РС совместимый контроллер средней информационной мощности ТКМ-52. Данный контроллер предназначен для сбора, обработки информации, реализации функции контроля, программно-логического управления, регулирования, противоаварийных защит и блокировок и может работать как автономное устройство управления. Кроме того, возможно его использование в качестве локального устройства управления в составе сложной распределенной системы управления.

Для программирования контроллера выберем систему программирования ISaGRAF PRO. Данная система полностью русифицирована и в ней заложена концепция структурного программирования, предоставляющая возможность описать автоматизируемый процесс в наиболее простой и понятной форме. ISaGRAF PRO предоставляет полный набор средств для визуального

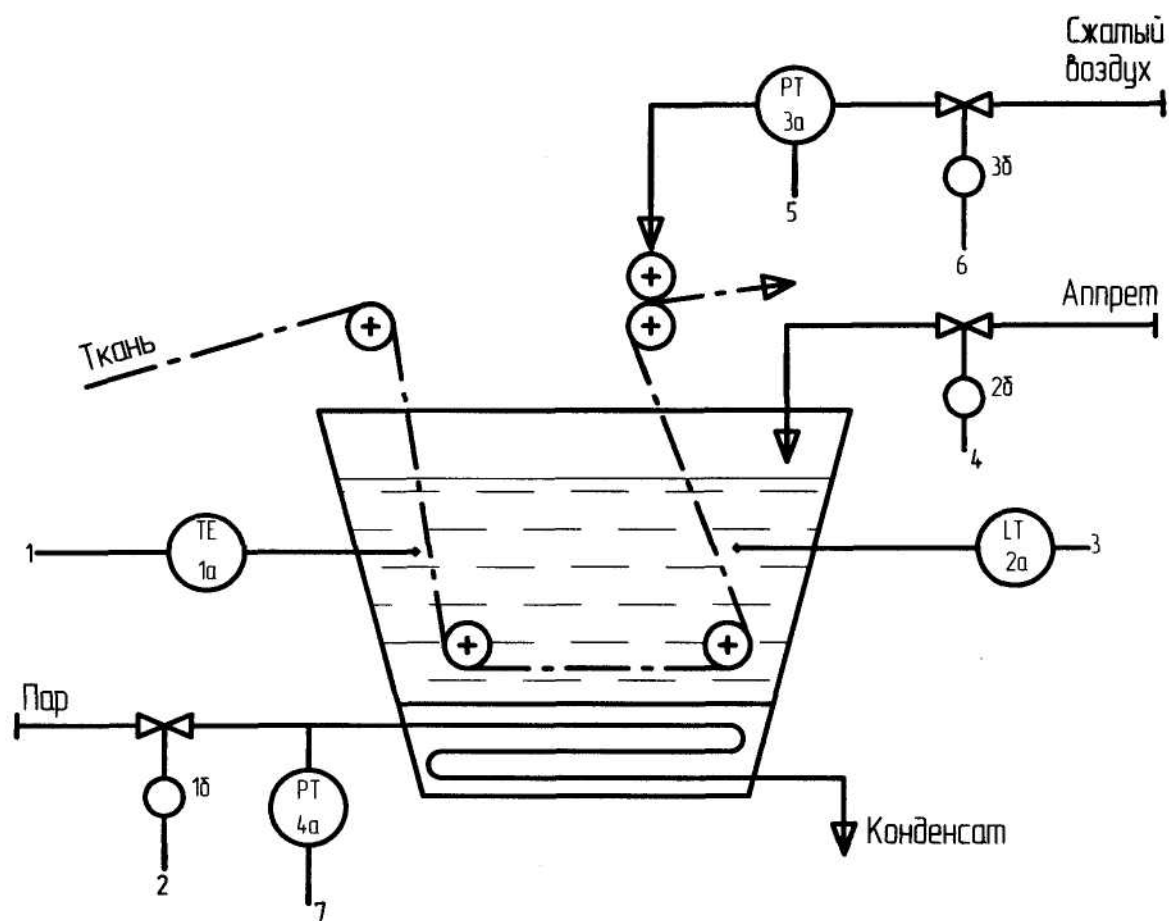
Задание на проектирование системы автоматизации

№ п/ п	Наименование параметра, место отбора измерительного импульса	Заданное значение параметра, допустимые отклонения	Отображение информации				Регулирование	Наименование регулирующего воздействия, место установки регулирующего органа. Условный проход трубопровода	Характеристика среды в местах установки			
			по-ка-за-ние	ре-ги-стра-ция	сум-ми-ро-ва-ние	сиг-на-ли-за-ция			датчиков		регулирующих органов	
									агрес-сив-ная	пожа-ро- и взрыво опас-ная	агрес-сив-ная	пожа-ро- и взрыво опас-ная
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Температура раствора	$40 \pm 2^\circ \text{C}$	+	-	-	-	+	Изменение подачи пара в змеевик	нет	нет	нет	нет
2	Уровень раствора в плюсовке	$1,2 \pm 0,2$ м	+	-	-	-	+	Изменение подачи аппарата	нет	нет	нет	нет
3	Давление подачи сжатого воздуха к отжимным валам	$0,5 \pm 0,05$ МПа	+	-	-	-	+	Изменение подачи сжатого воздуха	нет	нет	нет	нет
4	Давление на паропроводе к змеевику	$0,6 \div 0,7$ МПа	+	-	-	+	-	-	нет	нет	-	-

интерактивного создания программ, документирования проектов, архивации, мониторинга проекта, редактирования проектов. Библиотека данной системы содержит все необходимые алгоритмы для реализации современной АСУТП (аналоговый и импульсный ПИД (П, ПИ, ПД), регуляторы, алгоритмы фильтрации, сглаживания функции статических и динамических преобразований, индивидуального и группового управления исполнительными механизмами, контроль состояния задвижек, двигателей и т.д.).

Проектом предусмотрено, что информация о значениях параметров поступает на пульт управления инженера-технолога, причем информация о ходе технологического процесса может фиксироваться на видеотерминале; наиболее важная часть информации может выводиться на печатающее устройство. Поступающая информация анализируется инженером-технологом и при необходимости им вносятся коррективы в процесс управления. Автоматическая система управления технологическим процессом представлена на схеме и включает в себя три контура регулирования и один контур контроля (рис.15).

В качестве датчиков (табл. 8) применим датчики фирмы «Метран», обладающие унифицированным токовым сигналом на выходе 4-20мА, в качестве регулирующих органов применим малогабаритные клапаны (d_y до 200 мм) с пневмоприводом фирмы «ЛГ автоматика». Клапаны выберем НЗ – нормально закрытые, т.е. при отсутствии командного давления воздуха проходное сечение полностью закрыто. Разберем работу второго контура регулирования. Уровень в плюсовке измеряем уровнемером Метран - 150 - L (поз. 2а). Унифицированный сигнал с уровнемера (4 ÷ 20 мА) поступает на аналоговый вход контроллера ТКМ - 52, где вырабатывается управляющее воздействие согласно ПИ закону регулирования. Управляющее воздействие с аналогового выхода контроллера поступает на электропневмопозиционер Sipart PS2 и затем на клапан малогабаритный регулирующий КМР (поз. 2б). Клапан установлен на линии подачи аппарата в плюсовку, изменяя подачу аппарата, мы тем самым стабилизируем уровень в ванне. Также информация об уровне в плюсовке поступает на видеотерминал ПЭВМ, где контролируется инженером-технологом.



		1	2	3	4	5	6	7
		$40 \pm 2^\circ\text{C}$		$12 \pm 0.2\text{M}$		$0.5 \pm 0.05\text{Mpa}$		$0.6 \pm 0.7\text{Mpa}$
МПК "ТКМ-52"	аналоговый вход	•		•		•		•
	аналоговый вывод		•		•		•	
	дискретный вход							
	дискретный вывод							
ПЭВМ	видеотерминал	└─	└─	└─	└─	└─	└─	└─
	печать	└─	└─	└─	└─	└─	└─	└─
	пульт управления	└─	└─	└─	└─	└─	└─	└─

Рис. 15. Развернутая схема автоматизации плюсовки

Спецификация на приборы и средства автоматизации

Но- мер поз. по схеме	Наименование и краткая характеристика прибора	Тип прибора	Количество	Примечание
Многофункциональный контроллер ТКМ -52, работающий совместно с ПЭВМ				
1а	Термометр сопротивления медный, диапазон измерения 0 ÷ 100 °С	ТСМ Метран 204	1	
2а	Датчик для измерения гидростатического давления (уровня), диапазон измерения 0 ÷ 2м, токовый сигнал на выходе 4 ÷ 20 мА	Метран - 150 L 3	1	
3а, 4а	Датчик давления, верхний предел измерения 1 МПа, токовый сигнал на выходе 4 ÷ 20 мА, класс точности 1	Метран – 55 ДИ	2	
1б,2б	Клапан малогабаритный регулирующий с электропневмопозиционером Sipart PS2, P _y = 1,6 МПа; d _y = 20 мм, t _{среды} = - 40 ÷ 225 °С, материал корпуса нержавейка	КМР.ЛГ 101 НЖ 20 0,16 НЗ Р УХЛ (1)	2	
3б	Клапан малогабаритный регулирующий с электропневмопозиционером Sipart PS2, P _y = 1,6 МПа; d _y = 40 мм, t _{среды} = - 40 ÷ 225 °С, материал корпуса нержавейка	КМР.ЛГ 101 НЖ 40 1,6 НЗ Р УХЛ (1)	1	

5. Выбор приборов и средств автоматизации

В данном разделе приведены краткие сведения о современных датчиках, исполнительных механизмах и регулирующих органах.

5.1. Выбор датчиков и средств автоматизации

Датчик – это чувствительный элемент (первичный измерительный преобразователь) технических систем. Он преобразует контролируемую величину (температура, давление и т.д.) в сигнал, пригодный для технического использования (обычно электрический унифицированный сигнал $4 \div 20$ мА, $0 \div 5$ мА, $0 \div 20$ мА). В последнее время все чаще применяются датчики со сложной обработкой сигналов, возможностями настройки и регулирования параметров и стандартным интерфейсом системы управления.

Датчики классифицируются по характеру выходного сигнала на аналоговые, дискретные, цифровые, импульсные. По количеству выходных величин датчики разделяют на одномерные и многомерные.

Датчики давления

Давление контролируют на всех трубопроводах (пара, сжатого воздуха, горячей, холодной воды, красильных растворов и т.д.), подходящих к той или иной линии отделочного производства, для предотвращения аварийных ситуаций. Кроме того, часто необходимо стабилизировать давление среды в том или ином трубопроводе (например, стабилизируют давление сжатого воздуха, подводимого к отжиму). При выборе датчиков следует учитывать величину измеряемого давления (различают абсолютное, избыточное давление и давление разрежения), а также агрессивность измеряемых сред.

1. Датчик давления Метран - 55 предназначен для измерения давления жидкости (в том числе агрессивных сред), пара, газа. Выпускают:

а) Датчик для измерения избыточного давления – Метран - 55 - ДИ (Метран-55-Ех-ДИ – взрывозащищенное исполнение). Верхний предел измерений: $0,1$ МПа \div 100 МПа.

б) Датчик для измерения давления разрежения – Метран - 55 - ДВ (Метран-55-Ех-ДВ – взрывозащищенное исполнение). Пределы измерений:

0,1 МПа ÷ 0,06 МПа.

в) Датчик для измерения абсолютного давления – Метран-55-ДА (Метран-55-Ех-ДА – взрывозащищенное исполнение). Верхний предел измерений: 0,6 МПа ÷ 16 МПа.

2. Датчик давления Метран - 150 предназначен для измерения давления жидкости, пара, газа. Имеют взрывозащищенное исполнение. Выпускают:

а) Датчик для измерения избыточного давления – Метран - 150 СG (фланцевое исполнение), Метран-150 СGR (копланарное исполнение), верхний предел измерений: 0,025 кПа ÷ 10 МПа. Датчик для измерения избыточного давления – Метран - 150 TG, Метран-150 TGR (штуцерное исполнение), верхний предел измерений: 3,2 кПа ÷ 60 МПа.

б) Датчик для измерения абсолютного давления – Метран - 150 ТА (штуцерное исполнение), верхний предел измерений: 3,2 кПа ÷ 25 МПа, Метран-150 ТАР (штуцерное исполнение), верхний предел измерений: 1,6 МПа ÷ 68 МПа.

Датчики уровня

В отделочном производстве необходимо регулировать и контролировать уровень в пропиточных машинах, красильных и промывных ваннах. При измерении необходимо учитывать агрессивность измеряемых сред, диапазон измерения и погрешность приборов.

1. Датчик для измерения гидростатического давления (уровня) жидкостей – Метран-150 – L. Имеет взрывозащищенное исполнение. Пределы измерений: 0,4 ÷ 25 м, $P_{доп} = 0,4$ МПа. Измеряемая среда: нейтральные и агрессивные жидкости.
2. Преобразователь уровня буйковый электрический УБ-ЭМ-1 (простое исполнение), УБ-ЭМ-1-Ех (взрывозащищенное исполнение). Пределы измерений: 0,25 ÷ 10 м. Температура измеряемой среды -50 ÷ 450 °С, плотность среды 400 ÷ 2000 кг /м³, допустимая основная погрешность ±0,24, ± 0,5%.
3. Радарный уровнемер для бесконтактного измерения уровня жидких, вязких, пастообразных и сыпучих сред – УЛМ-31 (простое исполнение), УЛМ-11 (взрывозащищенное исполнение). Пределы измерений: 0,6 ÷ 30 м.

4. Сигнализатор уровня РОС-101 предназначен для контроля уровня электропроводных и неэлектропроводных жидких, твердых (сыпучих) сред. Обеспечивает сигнализацию «наличия» или «отсутствия» контролируемой среды на установленном уровне. Имеет взрывозащищенное исполнение. Температура измеряемой среды – 100°C ; рабочее давление до 2,5 МПа. Выходной сигнал дискретный.

Датчики расхода

Измерение расхода воды, пара, сжатого воздуха, пропиточных и красильных растворов необходимо на отделочных предприятиях для контроля и управления ходом технологического процесса, учета материальных потоков и управления производством. При выборе датчиков необходимо учитывать характеристику измеряемой среды (агрессивность, температуру и т.д.) и трубопровода (диаметр условного прохода, наибольшее давление). Для учета суммарных значений расхода на линию применяют счетчики-расходомеры.

1. Датчик для измерения перепада давлений (расхода) – Метран-150 CD (фланцевое исполнение), Метран-150 CDR (копланарное исполнение). Имеет взрывозащищенное исполнение. Пределы измерений: $0,025 \text{ кПа} \div 10 \text{ МПа}$. Измеряемая среда: газ, жидкость, пар. Работает в комплекте с диафрагмой камерной стандартной – ДКС- P_y - d_y , где P_y – условное давление в МПа, d_y – условный диаметр трубопровода ($50 \div 500 \text{ мм}$); либо с диафрагмой фланцевой камерной – ДФК- P_y - d_y , где P_y – условное давление в МПа, d_y – условный диаметр трубопровода ($20 \div 40 \text{ мм}$); либо с диафрагмой бескамерной стандартной – ДБС- P_y - d_y , где P_y – условное давление в МПа, d_y – условный диаметр трубопровода ($300 \div 1000 \text{ мм}$).
2. Расходомер кориолисовый Метран – 360 предназначен для измерения массового и объемного расхода (либо суммарного значения расхода) газа, жидкостей (в том числе агрессивных), эмульсий, суспензий, тяжелых и высоковязких сред. Диапазон измерений расхода $87 \div 43550 \text{ л/ч}$, наибольшее давление в трубопроводе 15,8 МПа.

3. Расходомер переменного перепада давлений Метран-350 с использованием осредняющей напорной трубки ОНТ Annubar предназначен для измерения расхода жидкости, газа, пара. Температура измеряемой среды $-184 \div 677$ °С, избыточное давление в трубопроводе до 25 МПа, условный диаметр трубопровода $12,5 \div 2400$ мм.
4. Расходомер-счетчик электромагнитный «ВЗЛЕТ ЭР» предназначен для измерения объемного расхода (до $3056 \text{ м}^3/\text{ч}$) электропроводящих жидкостей (наименьшая удельная проводимость рабочей жидкости $5 \cdot 10^{-4} \text{ См/м}$) в том числе для горячей и холодной воды; d_y от 10 до 300мм, наибольшее давление в трубопроводе 2,5МПа.

Датчики температуры

Для измерения температуры рабочих растворов в пропиточных машинах, плюсовках, промывных ваннах принято использовать термометры сопротивления, при этом учитывая агрессивность измеряемой среды. Для измерения температуры воздушной либо паровой среды в сушильно-ширильных машинах, в ЗВА и т.д. применяют как термопары, так и термометры сопротивления. Для измерения температуры каландров или барабанов сушильных машин применяют специальные термопары для измерения температуры поверхности твердых тел. В тканеопаливающей машине для измерения температуры в зоне горения применяют термопары.

Применяются датчики как с унифицированным токовым сигналом на выходе, так и без него, только в этом случае в составе МПК необходимо предусматривать модули ввода сигналов низкого уровня, расшифровывающие сигналы с термопар и термометров сопротивления.

Термометры сопротивления и термопары

1. Датчик температуры – ТСМ Метран 204. Пределы измерений: $- 50 \div 180$ °С. Измеряемая среда: газ, жидкость.
2. Датчик температуры – ТСП Метран 205. Пределы измерений: $-200 \div 500$ °С. Измеряемая среда: газ, жидкость.
3. Датчик температуры – ТСМ Метран 253 (взрывозащищенное исполнение).

Пределы измерений: $-50 \div 150^{\circ}\text{C}$. Измеряемая среда: газ, жидкость.

4. Датчик температуры – ТСП Метран 255 (взрывозащищенное исполнение).

Пределы измерений: $-200 \div 500^{\circ}\text{C}$. Измеряемая среда: газ, жидкость.

5. Датчик температуры – ТХК Метран 252 (взрывозащищенное исполнение).

Пределы измерений: $-40 \div 600^{\circ}\text{C}$. Измеряемая среда: газ, жидкость.

6. Датчик температуры – ТХА Метран 251 (взрывозащищенное исполнение).

Пределы измерений: $-40 \div 900^{\circ}\text{C}$. Измеряемая среда: газ, жидкость.

7. Датчик температуры – ТХК Метран 242. Пределы измерений: $-40 \div 400^{\circ}\text{C}$.

Измерение поверхности твердых тел.

8. Интеллектуальный преобразователь температуры – Метран 280. Пределы измерений: $500 \div 1200^{\circ}\text{C}$. Измеряемая среда: газ.

9. Датчик температуры ROSEMOUNT 248 В. Пределы измерений: $100 \div 1820^{\circ}\text{C}$. Измеряемая среда: газ.

Датчики температуры с унифицированным выходным сигналом

1. Датчик температуры – ТСМУ Метран 274. Пределы измерений: $0 \div 180^{\circ}\text{C}$.

Измеряемая среда: газ, жидкость, сыпучие вещества.

2. Датчик температуры – ТСПУ Метран 276. Пределы измерений: $0 \div 500^{\circ}\text{C}$.

Измеряемая среда: газ, жидкость, сыпучие вещества.

3. Датчик температуры – ТХАУ Метран 271. Пределы измерений: $0 \div 1000^{\circ}\text{C}$.

Измеряемая среда: газ, жидкость, сыпучие вещества.

Датчики влажности

Влажность ткани требуется измерять после сушки в сушильных машинах либо после отжимных устройств. Необходимо отметить, что влагомеры до сих пор достаточно редко применяются на предприятиях, что объясняется тем, что влажность ткани нестационарна во времени (горячая ткань после сушильной машины, продолжает досушиваться в воздухе), а также сложностью и высокой ценой влагомеров.

1. Оптический влагомер ткани ВО - 1М предназначен для измерения влажности ткани в %. Основан на измерении влажности по степени отражения от ткани инфракрасного излучения.

2. Влагомер АМЕТЕК модель 3050 ТЕ – интеллектуальный датчик влажности

для современных АСУТП. Предназначен для измерения влажности в потоке газа, измеряя частоту колебаний кварцевого кристалла. Выходной сигнал $4 \div 20$ мА, дискретный выход при превышении заданной влажности, возможность передачи данных по интерфейсу RS-232, RS-485.

Датчики концентрации и величины рН

Концентрацию рабочих растворов контролируют и регулируют практически во всех линиях отделочного производства, так как от точности поддержания технологического режима зависит качество выпускаемой ткани. Следует отметить, что измерение концентрации рабочего раствора (как правило, многокомпонентной смеси) часто сводится к измерению того или иного косвенного параметра – плотности, электропроводности, величины рН и т.д.

Для анализа выбросов отработанных газов после тканеопаливающей машины следует применять газоанализаторы на CO_2 , O_2 , CO . Для анализа воздуха рабочих помещений применяют сигнализаторы загазованности.

1. Анализатор жидкости кондуктометрический АЖК-3101 К предназначен для измерения, показания и сигнализации крайних значений концентрации растворов кислот (H_2SO_4 ; HCl ; HNO_3), щелочей (NaOH , KOH) в % при температуре измеряемой среды до 95°C . Прибор состоит из датчика (проточной, либо погружной) и измерительного прибора. Выходной сигнал $4 \div 20$ мА либо дискретный.
2. Промышленный измерительный преобразователь рН – 4120, работает в комплекте с чувствительными элементами ДПг – 4 М (датчик рН-метра погружной) и ДМ-5М (датчик рН-метра магистральный); диапазон измерения $0 \div 14$ ед. рН, выходной сигнал $4 \div 20$ мА.
3. Сигнализатор загазованности для контроля содержания топливного углеводородного (природного) газа – УКЗ-РУ-СН₄ и угарного (СО) газа – УКЗ-РУ-СО в воздухе помещений; выход дискретный.
4. Стационарный многокомпонентный газоанализатор промышленных выбросов – АНКАТ-410-*i*, где *i* – количество каналов (до 16); выходной сигнал токовый $4...20$ мА, либо релейный. Диапазоны измерения: по O_2 ($0 \div 21$ об. %), по CO ($0 \div 4000$ млн⁻¹), по CO_2 ($0 \div 30$ об. %).
5. Газоанализатор – АДГ-304 предназначен для анализа дымовых газов. Виды

газоанализаторов и диапазоны измерения: по угарному газу АДГ-304-CO ($0 \div 5000$ ppm) , по кислороду АДГ-304-O₂ ($0 \div 21$ об. %), по угарному газу и кислороду диапазон АДГ-304-CO/O₂ .

Датчики контроля пламени

Датчики контроля пламени горелок тканеопаливающей машины необходимы для обеспечения противоаварийной защиты как обслуживающего персонала, так и оборудования.

1. Блок контроля пламени – БКП ФД преобразует сигнал фотоэлектрического датчика ФД в дискретный сигнал при погасании пламени горелочного устройства.
2. Комплект розжига и контроля пламени КРиК-2 предназначен для автоматического дистанционного розжига и контроля наличия пламени горелок котлов и печей.

Датчики скорости и метража

Данные датчики необходимы для контролирования хода технологического процесса, а также для расчета технико-экономических параметров работы линии, цеха и т.д.

1. Универсальный счетчик готовой продукции УСГП-03 предназначен для измерения и показания длины готовой продукции (ткани, кабеля и т.д.). Поставляется комплектно с фотодатчиком, либо с мерным колесом. Содержит центральный счетчик, счетчик сменной выработки, счетчик отрезков. Преустановка длины имеется. Также измеряет скорость движения. Выход дискретный.
2. Цифровой тахометр М-21 предназначен для измерения линейной (м/мин) и круговой (об/сек; об/мин) скорости. Выход дискретный.
3. Электронный счетчик метража и скорости ткани показывающий МТ-511 предназначен для измерения скорости ткани ($0 \div 999$ м/мин; точность измерения 1 м/мин); предел измерения длины ($0 \div 999$ м); диапазон суммирования 9999 м. Устанавливается по месту.

Автомат пропуска шва ткани

Автомат пропуска шва ткани АПШТ – i (где $i = 1, 2, 3, 4$ – число точек контроля ткани) предназначен для обнаружения шва ткани, в том числе глад-

ких швов (встык, оверлочные). При обнаружении шва автомат вырабатывает дискретный сигнал, поступающий на исполнительный механизм управления рабочими органами технологической машины. Датчик шва ткани также применяется для измерения скорости движения ткани, длины кусков ткани, обнаружения обрыва ткани. Состоит из датчика и электронного блока. Скорость движения ткани от $5 \div 160$ м/мин, ширина ткани $800 \div 1600$ мм. Также выпускается самонастраивающийся автомат пропуска шва ткани – АПШТС – IV, скорость движения ткани от $5 \div 80$ м/мин, ширина ткани $800 \div 1600$ мм.

Регулятор напряжения

Данный регулятор необходим для регулирования температуры воздуха, если воздух нагревается ТЭНами.

Регулятор напряжения РЕН - 1. N. m. Ш, где N - нагрузка в кВт; m = 1 при однофазном подключении (для нагрузок менее 2000 кВт); m = 3 при трехфазном подключении (для нагрузок более 2000 кВт, максимальная нагрузка 6000 кВт); Ш – шкафное исполнение. Регулятор напряжения предназначен для преобразования напряжения переменного тока в регулируемое напряжение переменного или постоянного тока пропорционально величине управляющего сигнала. Применяется для плавного управления электрической мощностью, подводимой к нагревательным элементам.

5.2. Выбор исполнительных механизмов и регулирующих органов

В системах автоматизации в качестве регулирующих органов применяются клапаны, шаровые краны, дисковые затворы, задвижки, заслонки дроссельные, задвижки шиберные. Для работы регулирующим органом необходим исполнительный механизм – привод, чаще всего применяют электрический и пневматический привод. В данном указании рассмотрим подробнее клапаны и шаровые краны с электроприводом и пневмоприводом. В настоящее время выпускаются клапаны трех видов: регулирующие, отсечные и регулирующие-отсечные.

Регулирующие клапаны обеспечивают высокоточное регулирование потока среды и перекрытие трубопровода.

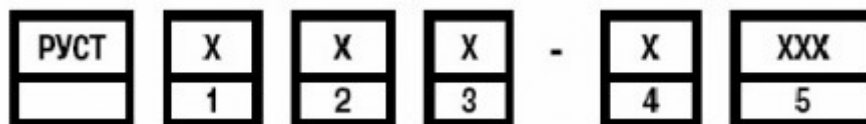
Отсечные клапаны – двухпозиционные клапаны для открытия – закрытия трубопровода с тем или иным классом герметичности (выше, чем у регулирующих) и требуемой скоростью.

Регулирующе-отсечные (либо запорно-регулирующие) клапаны обеспечивают как регулирование, так и перекрытие трубопровода с герметичностью, соответствующей отсечному клапану.

Приведем примеры отечественных конкурентоспособных клапанов.

Закрытое акционерное общество «**РУСТ-95**» г. Москва производит клапаны регулирующие, запорные, запорно-регулирующие с диаметром условного прохода - d_y от 15 до 400мм, условным давлением - P_y от 1,6 до 25МПа, температурой регулируемой среды от -196 до +550°С. Выпускаются запорные клапаны серии РУСТ 310-1с пневмоприводом (в комплекте с электропневмопозиционером ЭПП300) и РУСТ310-2 с электроприводом (МЭПК, АУМА); запорно-регулирующие серии РУСТ 410-1 с пневмоприводом и РУСТ 410-2 с электроприводом (МЭПК, АУМА); регулирующие серии РУСТ 510-1 с пневмоприводом и РУСТ 510-2 с электроприводом (МЭПК, АУМА).

Приведем данные для выбора и заказа клапанов серии РУСТ



1	Тип клапана	3 – запорный 4 – запорно-регулирующий 5 – регулирующий
2	Номер серии	1 – с сальниковым уплотнением штока; 2 – с сильфонным уплотнением штока
3	Тип корпуса	0 – прямой проходной 1 – угловой
4	Тип привода	1 – пневматический 2 - электрический 3 – ручной
5	Климатическое исполнение	У – минус 40 плюс 70°С УХЛ (1) – минус 60 плюс 70°С

Маркировка клапанов специального исполнения может содержать дополнительные литеры.

После условного обозначения должна следовать описательная часть со следующей информацией:

- диаметр условного прохода; (Ду), мм :15; 20; 25; 32; 40; 50; 65; 80; 100; 150; 200; 250; 300; 400
- условное давление; (Ру), кгс/см² : 16; 25; 40; 63; 100; 160; 250;
- рабочая среда;
- максимальная температура рабочей среды: от минус 196 до +550;
- требуемый класс герметичности: А, В по ГОСТ 9544-80; V, VI по DIN, ANSI; III, IV по ГОСТ 23866-87;
- минимальная температура рабочей среды, если она ниже, чем по климатическому исполнению;
- материал корпусных деталей: Углеродистые и легированные стали, Хастелой (коррозионностойкий никелевый сплав);
- условная пропускная способность и пропускная характеристика;
- исходное положение клапана при комплектации пневмоприводом: НЗ- нормально закрытый, НО- нормально открытый;
- время аварийного закрытия/открытия при комплектации пневматическим приводом НО или НЗ: Не более 10 сек; по специальному заказу - менее 2 сек.

Пример условного обозначения клапана при заказе: Запорно-регулирующий клапан **РУСТ 410-1 УХЛ(1)**, Ду80, Ру16, 150°С, кл.герм. «В», корпус 12Х18Н10Т, Кvy 50Р, НЗ.

Закрытое акционерное общество «**Автоматика**» г. Владимир производит шаровые краны: запорные и регулирующие с диаметром условного прохода - d_y от 10 до 80мм, условным давлением - Р_y от 1,6 до 4,0МПа, температура регулируемой среды от -60 до +200°С. Выпускаются ШКП – шаровые запорные краны с пневмоприводом AIR TOPQUE (в комплекте с электропневмораспределителем РДВ) и ШКЭ – шаровые запорные краны с электроприводом МЭОФ. Выпускаются ШРКП – краны шаровые регулирующие с пневмоприводом AIR TOPQUE (в комплекте с позиционерами SIPART PS2, ЭПП, ЭПП-Ех).

Производственно-научная фирма «**ЛГ автоматика**» г. Москва произво-

дит клапаны малогабаритные регулирующие, отсечные, регулирующие-отсечные с диаметром условного прохода - d_y от 10 до 200мм, условным давлением - P_y от 1,6 до 16МПа, температура регулируемой среды от -250 до +600°С. Выпускаются клапаны регулирующие КМР.Э (с электроприводами МЭПК, ЭПР, AUMA, DRENMO и т.д.) и клапаны регулирующие с пневмоприводом КМР ЛГ с позиционером SIPART PS2. Выпускаются клапаны регулирующие-отсечные КМРО.Э (с электроприводами МЭПК, ЭПР, AUMA, DRENMO и т.д.) и клапаны регулирующие-отсечные с пневмоприводом КМРО ЛГ с позиционером SIPART PS2. Выпускаются клапаны отсечные КМО.Э (с электроприводами МЭПК, ЭПР, AUMA, DRENMO и т.д.) и клапаны отсечные с пневмоприводом КМО ЛГ.

Фирма «ЛГ автоматика» также выпускает большой спектр специальных клапанов:

- клапаны для загрязненных и вязких сред;
- антишумовые и антикавитационные клапаны на сложные позиции с высоким перепадом давления;
- клапаны на паровые среды в том числе на острый пар, пар высокого давления, перегретый пар;
- клапаны на разряженные среды (вакуум);
- клапаны для микрорасходов d_y до 25 мм;
- клапаны на большие расходы $d_y = 200$ мм, $d_y = 250$ мм;
- клапаны высокого давления для регулирования потоков жидкостей и газов при давлениях до 40 МПа;
- футерованные клапаны для управления потоками особо агрессивных, летучих и стерильных жидкостей;
- шланговые клапаны для работы с потоками вязких жидкостей, суспензий, пульп, запыленных газов, сыпучих сред, а также сред, имеющих склонность к налипанию.

Приведем технические данные для выбора и заказа клапанов КМР, КМО, КМРО

1. Тип клапана КМР ЛГ клапан малогабаритный, регулирующий

КМО ЛГ клапан малогабаритный, отсечной

КМРО ЛГ клапан малогабаритный, регулирующие-отсечной

2. Условное давление P_u , МПа **1** -1,6МПа; **2** - 2,5МПа; **3** - 4,0МПа;

4 - 6,3МПа; **5** - 10.0МПа; **6** - 16,0МПа

3. Тип корпуса **0** - прямой проходной; **1** - угловой

4. Температура регулируемой среды ($^{\circ}\text{C}$) **1**- -40/-60... +225 $^{\circ}\text{C}$ **2**- -40/-60... + 450 $^{\circ}\text{C}$
3- -40/-60... +550 $^{\circ}\text{C}$ **4**- -40/-60... + 600 $^{\circ}\text{C}$

6- -90... +220 $^{\circ}\text{C}$ **7**- -250... + 220 $^{\circ}\text{C}$

8- -40/-60... +320 $^{\circ}\text{C}$

5. Материал корпуса С-сталь углеродистая; НЖ- сталь нерж.

12X18H10T; М - сталь нерж. 10X17H13M2T;

Т - сплавы титана.

6. Условный проход D_u , мм 10; 15; 20; 25; 32; 40;50;65;80;100;125; 150; 200.

7. Условная пропускная способность K_{vy} (только для клапанов КМР, КМРО)

d_y	K_{vy} м ³ /ч																																	
	0,006	0,016	0,040	0,1	0,16	0,25	0,4	0,6	1,0	1,6	2,5	4,0	6,3	8,0	10,0	12,0	14,0	16,0	20,0	25,0	32,0	40,0	50,0	63,0	80,0	100,0	125,0	160,0	200,0	250,0	320,0	400,0		
10	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*																							
15	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*																							
20	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*																					
25	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
32					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
40					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
50					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
65													*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
80												*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
100																			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
125																			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
150																								*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
200																								*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

8. Пропускная характеристика **Л** -линейная;
(только для клапанов КМР, **Р** - равнопроцентная
КМРО) **РР** - расширенный диапазон регулирования
9. Класс герметичности по **а** - класс герметичности «А»
ГОСТ 9544-93 **в** - класс герметичности «В»
(только для клапанов КМО, **с**- класс герметичности «С»
КМРО)

По умолчанию, класс герметичности для регулирующих клапанов - IV по ГОСТ 23866-87, для отсечных, если не указано иное, - «В», для регулирующие-отсечных-«С» по ГОСТ 9544-93

10. Исходное положение клапана **НО** - нормально открытое
НЗ - нормально закрытое
11. Климатическое исполнение по **У** t окр. среды -40...+70°C относит.
влажность 80% при 15°C
УХЛ(1) t окр. среды -50.. .+70°C относит.
влажность 80% при 15°C
УХЛ(2) t окр. среды -60... +70°C относит.
влажность 80% при 15°C
*(для исполнения УХЛ1/2 температура регулируемой среды до -60 *C)*

Структура условного обозначения клапанов типа КМР, КМО, КМРО:

КМР ЛГ КМО ЛГ КМРО ЛГ	P _y	Тип корпуса	Температура рабочей среды	Материал корпуса	D _y	K _{vy}	Хар-ка	Класс герметичности	Исходное положение клапана	Исполнение по температуре окружающей среды
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.

НАПРИМЕР: Клапан регулирующий КМР на P_y 2,5 МПа, проходной, с температурой рабочей среды - 40 ... + 225°C, с корпусом из стали 12X18H10T, с D_y 50мм, с K_{vy} 12 м3/час, с равнопроцентной пропускной характеристикой, НО, рассчитанный на работу при температуре окружающей среды от - 50 ... + 70°C, будет иметь следующее обозначение: **КМР 201 НЖ 50 12 Р НО УХЛ(1)**

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ключев А.С. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: справочное пособие / А.С. Ключев, Б.В. Глазов, А.Х. Дубровский; под общ. ред. А.С. Ключева. – Изд. 2-е; перераб. и доп. – М: Энергоатомиздат, 1990. – 464 с.
2. Смилянский Г.Л. Справочник проектировщика АСУТП / Г.Л. Смилянский, Л.З. Амлинский, В.Я. Баранов; под общ. ред. Г.Л. Смилянского. – М.: Машиностроение, 1983. – 527 с.
3. Аристова Н.И. Промышленные программно-аппаратные средства на отечественном рынке АСУТП / Н.И. Аристова, А.И. Корнеева. – М: Науч. тех. лит. изд-во, 2001. – 399с.
4. Бельцов В.М. Оборудование текстильных отделочных предприятий: учебник для вузов.- 2-е изд. перераб. и доп. / В.М. Бельцов. СПГУТД. – СПб., 2000. – 568с.
5. Супрунов Н.А. Проектирование систем автоматизации химико-технологических процессов: учеб. пособие / Н.А. Супрунов; Иван. гос. хим.-технол. ун-т. – Иваново, 2002. – 92 с.
6. Шкробышева В.И. Современное оборудование для отделки текстильных материалов: учеб. пособие/ В.И. Шкробышева, Р.А. Быков, Н.П. Щитова; Иван. гос. хим.-технол. ун-т. – Иваново, 2008. – 80с.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1. Содержание раздела «Автоматизация производственных процессов» дипломного проекта.....	4
1.1. Составление задания на проектирование системы автоматизации.....	4
1.2. Разработка схемы автоматизации.....	7
1.2.1. Изображение технологического оборудования и коммуникаций.....	7
1.2.2. Изображение приборов и средств автоматизации. Функциональная характеристика приборов и средств автоматизации.....	9
1.2.3. Изображение приборов и средств автоматизации.....	12
1.2.4. Примеры построения условных обозначений приборов и средств автоматизации.....	15
1.2.5. Позиционное обозначение приборов и средств автоматизации.....	19
1.2.6. Требования, предъявляемые к оформлению схем автоматизации.....	20
1.3. Составление спецификации на приборы и средства автоматизации.....	24
1.4. Описание схемы автоматизации.....	25
2. Автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУТП).....	27
3. Особенности автоматизации отделочного производства.....	31
4. Пример выполнения раздела «Автоматизация производственных процес- сов».....	44
5. Выбор приборов и средств автоматизации.....	49
5.1. Выбор датчиков и средств автоматизации.....	49
5.2. Выбор исполнительных механизмов и регулирующих органов.....	56
Список литературы.....	62

Составители:

Ерофеева Елена Владимировна
Головушкин Борис Анатольевич

**СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ
Методические указания**

Технический редактор В.Л. Родичева

Подписано в печать 22.03.2010. Формат 60 × 84 $\frac{1}{16}$. Бумага писчая.

Усл. печ. л. 3,72. Уч.-изд. л.4,13. Тираж 100 экз. Заказ

ГОУ ВПО Ивановский государственный химико-технологический
университет

Отпечатано на полиграфическом оборудовании кафедры экономики
и финансов ГОУ ВПО "ИГХТУ"
153000, г. Иваново, пр. Ф. Энгельса, 7.