

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ
СИСТЕМ КОНТРОЛЯ И
УПРАВЛЕНИЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ
ПРОЦЕССАМИ**

ИЗДАТЕЛЬСТВО ТГТУ

Министерство образования и науки Российской Федерации
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
"Тамбовский государственный технический университет"

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

Методические указания по выполнению курсовой работы
для студентов дневного и заочного отделений
специальностей 200503 "Стандартизация и сертификация" и
220501 "Управление качеством"



Тамбов
◆ Издательство ТГТУ ◆
2005

УДК 681.518.52
ББК ←96я73
Ч-932

Рецензент
Доктор технических наук
П.С. Беляев

Составители:
А.А. Чуриков,
Г.В. Шишкина,
Л.Л. Антонова

Чуриков, А.А.
Ч-932 Проектирование систем контроля и управления технологическими процессами: метод. указ. / Сост.: А.А. Чуриков, Г.В. Шишкина, Л.Л. Антонова. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2005. – 32 с.

Показан порядок выполнения курсовой работы по дисциплине "Проектирование систем контроля и управления технологическими процессами". В первом разделе рассмотрена последовательность составления пояснительной записки, во втором – графиче-

ского материала работы. В соответствии с учебными планами приведен пример выполнения основных технических чертежей: функциональной схемы автоматизации, чертежа общего вида щита контроля и регулирования, схемы внешних соединений. Приведен пример выполнения общепринятой курсовой работы.

Предназначены для выполнения курсовой работы студентами дневного и заочного отделений специальностей 200503 "Стандартизация и сертификация" и 220501 "Управление качеством".

УДК 681.518.52

ББК ←96я73

© Тамбовский государственный
технический университет (ТГТУ),
2005

Учебное издание

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

Методические указания

Составители:

ЧУРИКОВ Александр Алексеевич,
ШИШКИНА Галина Викторовна,
АНТОНОВА Людмила Львовна

Редактор И.А. Денисова

Технический редактор М.А. Евсейчева

Инженер по компьютерному макетированию М.А. Филатова

Подписано к печати 26.04.2005.

Формат 60 × 84 / 16. Бумага офсетная. Печать офсетная.

Гарнитура Times New Roman. Объем: 1,86 усл. печ. л.; 1,74 уч.-изд. л.

Тираж 100 экз. С. 286^М

Издательско-полиграфический центр
Тамбовского государственного технического университета
392000, Тамбов, Советская, 106, к. 14

ЦЕЛЬ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Выполнение курсовой работы по дисциплине "Проектирование систем контроля и управления технологическими процессами" является закреплением знаний студентов по данной дисциплине и развитием у них навыков проектирования систем автоматизации.

При выполнении курсовой работы студент должен подробно изучить технологический процесс, обоснованно выбрать основные параметры контроля и регулирования, разработать основные чертежи проекта автоматизации, используя данные новейшей литературы.

Основной задачей курсовой работы является развитие у студентов самостоятельности в работе с технической литературой и данными Интернета: государственными и отраслевыми стандартами, каталогами заводов-изготовителей, справочной литературой, базами данных сайтов заводов-изготовителей и фирм поставщиков.

Организация выполнения курсовой работы

С темой курсовой работы студент определяется в результате прохождения конструкторско-технологической практики на производстве. Тема обязательно согласовывается с руководителем и утверждается приказом по кафедре. Для студентов, не определившихся с темой будущего дипломного проекта и не выбравших конкретный промышленный технологический процесс, в конце методического пособия даны варианты задания на основе материалов учебной и методической литературы.

Название курсовой работы должно быть примерно следующим: "Проектирование автоматизированных систем контроля и управления процессами *производства продукции*", например "Проектирование автоматизированных систем контроля и управления процессами ректификации спирта".

Курсовая работа состоит из текстовой (пояснительная записка и заказная спецификация на оборудование систем контроля и управления) и графической частей. Объем текстовой части 15 – 20 страниц, графической – 3–4 листа необходимого формата А1...А4.

При выполнении курсовой работы необходимо.

- 1 Тщательно изучить технологический процесс и конструкцию аппаратов и оборудования, используя имеющуюся по данной теме техническую литературу. Описать необходимость существующей системы контроля и управления.
- 2 Обосновать выбор параметров контроля и регулирования и обеспечивающих их технических средств автоматизации.
- 3 На основе анализа существующих систем контроля и регулирования с учетом их достоинств и недостатков определить направление на улучшение качества производства за счет совершенствования систем контроля и управления; предложить самостоятельное решение по модернизации или изменению системы контроля и управления на основе применения современных приборов и средств автоматизации. Разработать или модернизировать схему автоматизации.
- 4 Выбрать и описать щит управления и составить чертеж общего вида щита или операторского пункта контроля и управления (ОПКиУ) для вновь разрабатываемой системы автоматизации.
- 5 Разработать схему внешних электрических и трубных проводок (схему внешних соединений) для вновь разработанного щита или ОПКиУ.
- 6 Провести расчет структуры службы эксплуатации контрольно-измерительных приборов и средств автоматики (КИПиА), учитывая проектируемые системы контроля и управления.
- 7 Заполнить заказную спецификацию на приборы и средства автоматизации, используя современные данные о средствах контроля и управления.

Состав и оформление курсовой работы

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Пояснительная записка состоит из следующих частей:

- этикетка, на которой указывается обозначение работы, тема, фамилия и инициалы студента, группа, год выполнения работы (оформление – в стандарте ТГТУ);
- бланк задания (оформление – в стандарте ТГТУ);
- содержание (оформление – в стандарте ТГТУ);
- основная часть;
- список использованных источников, который содержит библиографические данные по всем использованным справочникам и оформляется в порядке ссылки на литературные источники по тексту пояснительной записки;
- приложение, где содержится заказная спецификация на приборы и средства автоматизации, относящаяся к функциональной схеме автоматизации.

В основную часть пояснительной записки включают следующие разделы.

Введение.

- 1 Описание технологического процесса и, если есть, существующей системы контроля и управления.
 - 2 Описание схемы автоматизации технологического процесса, новых решений в области контроля и управления и обоснование выбора параметров контроля и регулирования.
 - 3 Описание внешнего вида щита контроля и регулирования.
 - 4 Описание схемы внешних соединений.
 - 5 Расчет структуры и состава службы КИПиА.
- Заключение.

Во *введении* обосновывается актуальность и целесообразность совершенствования существующих и введения новых систем автоматизации, создания автоматизированных систем управления технологическими процессами, применение микропроцессорной техники и ЭВМ. Приводится краткое содержание работы.

Описание технологического процесса содержит подробное изложение последовательности отдельных стадий технологического процесса в объеме, необходимом для постановки задачи автоматизации.

Во *втором разделе* дается обоснованный выбор технологических параметров, подвергающихся измерению, регулированию и сигнализации. Исходя из особенностей данного технологического процесса, выбираются современные приборы и средства автоматизации (СА) для реализации перечисленных функций.

В *третьем разделе* указывается целесообразность выбора, промышленный тип, состав и месторасположения щита контроля и регулирования. Приводится перечень приборов и СА, расположенных на щите.

В *четвертом разделе* указывается месторасположения датчиков и исполнительных механизмов, характер их соединения со щитом контроля и регулирования, типы соединительных линий, особенности монтажа средств контроля.

В *пятом разделе* проводится расчет численности и квалификации обслуживающего персонала службы КИПиА. Приводятся расчетные таблицы и график планово-предупредительных работ на календарный год. Подробно расчет структуры и состава службы КИПиА показан в [1].

В *заключении* содержатся основные выводы по проделанной работе, определяется значение разработанной системы автоматизации для повышения эффективности управления технологическим процессом, и что может реально воздействовать на качество продукции и технологический процесс.

2 ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ РАБОТЫ

2.1 Функциональная схема автоматизации (ФСА)

Функциональная схема автоматизации (ФСА) является основным техническим документом, определяющим структуру и функциональные связи между технологическим процессом и средствами контроля и управления.

На ФСА показывают с помощью условных обозначений:

- основное технологическое оборудование;
- коммуникации жидкостей, газов и пара по ГОСТ 2.784–96 "Условные обозначения трубопроводов для жидкостей и газов";
- приборы и средства автоматизации по ГОСТ 21.404–85 "Обозначения условные в схемах автоматизации технологических процессов".

Изображение технологического оборудования на ФСА должно соответствовать его действительной конфигурации, оно изображается упрощенно, без масштаба и второстепенных конструкций.

ФСА выполняют с изображением щитов и пультов контроля и управления в нижней части чертежа при помощи условных прямоугольников, располагая их сверху вниз в следующем порядке: приборы местные, местные щиты, центральные щиты и т.д. В них, с помощью условных изображений, показывают все приборы и СА, расположенные на соответствующих щитах. Датчики, отборные устройства, исполнительные механизмы и регулирующие органы показываются в непосредственной близости технологического оборудования и технических трубопроводов.

На рис. 1 приводится рекомендуемая толщина линий при оформлении ФСА. Высота букв в пояснительном тексте – от 3,5 до 5 мм.

Существует два способа выполнения ФСА: развернутый и упрощенный.

При выполнении ФСА упрощенным способом на схемах показывают отборные устройства, первичные приборы, регулирующие устройства, исполнительные механизмы и одно условное изображение устройства контроля и управления независимо от того, сколько блоков и устройств в него входят. На этих схемах обычно не показывают щиты контроля, операторские пункты и ЭВМ. Такие схемы создаются на начальных стадиях проектирования.

При выполнении ФСА развернутым способом условное обозначение приборов и СА показывается для каждого отдельно существующего функционального блока. Щиты контроля и управления показывают в нижней части чертежа при помощи условных прямоугольников. Именно такого типа ФСА будет выполняться в данной курсовой работе.

Преимуществом развернутого способа является большая наглядность и возможность легкой и быстрой ориентации в распределении аппаратуры по пунктам управления. Достоинством упрощенного способа является меньшая трудоемкость составления схем автоматизации и непосредственное ее совмещение со схемой технологического процесса.

На основании ФСА разрабатывается заказная спецификация на приборы и СА, форма и размеры которой приводятся в [2, с. 395]. Рекомендации по оформлению ФСА изложены в литературе [2], [3]; для выбора приборов и СА используются справочные материалы [4]. Пример выполнения ФСА показан на чертеже ТГТУ.200503.012 А2 КР (Прил. А).

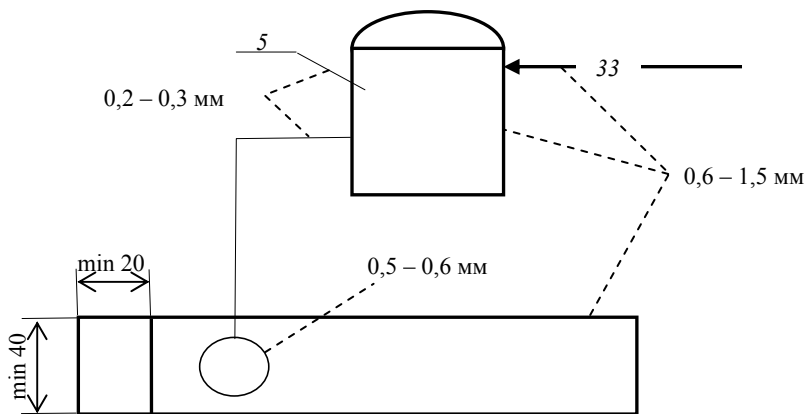


Рис 1 Графическое оформление ФСА

2.2 Чертеж общего вида щита контроля и регулирования

Все щиты и пульты в промышленности выпускаются в соответствии с ОСТ 36.13–90 "Щиты и пульты систем автоматизации технологических процессов".

Исходным материалом для выполнения этого чертежа являются:

- функциональная схема автоматизации;
- типовые монтажные чертежи на приборы и щитовые средства автоматизации с указанием принципов крепления, габаритных размеров и монтажных областей;
- заказная спецификация на приборы и СА;
- строительный чертеж помещения, в котором будет установлен щит.

По конструктивным особенностям щиты делятся на: шкафные, шкафные малогабаритные, панельные с каркасом, панельные плоские, панельные малогабаритные.

Основная высота полногабаритного щита – 2200 (1800) мм, малогабаритного – 1000 мм; ширина: 600, 800, 1000, 1200 мм; глубина: 600, 800, 1000, 1200 мм [2].

На чертеже изображают фронтальную плоскость щита с нанесенными контурами приборов и СА; спецификацию и перечень приборов и аппаратуры, расположенных на щите; таблицу надписей в рамках.

Фронтальная плоскость щита выполняется в масштабе 1:10 (единичный щит) или 1:25 (многосекционный щит).

На чертеже проставляют габариты щита и размеры, координирующие установку всех приборов и СА, монтируемых на щите. Размеры по вертикали проставляют от нижнего края панели щита, размеры по горизонтали – от вертикальной оси симметрии панели. На чертеже показывают центры монтажных полей приборов и СА, расположенных на щите.

Всем элементам щита (приборам и СА) присваиваются позиционные номера, начиная с цифры 1 (сам щит) и далее в порядке упоминания в перечне элементов. Позиционные номера ставятся на полках линий – выносок. Однотипные приборы и приборы одной марки на чертеже имеют один и тот же позиционный номер.

Рекомендации и примеры построения чертежа общего вида щита контроля приводятся в [2]. Пример выполнения чертежа общего вида щита показан на схеме ТГТУ.200503.012 ВО КР (Прил. Б).

2.3 Схема внешних электрических и трубных проводок (схема внешних соединений)

Рекомендации по выполнению схем внешних соединений даны в следующих нормативных документах:

- РМ 4-171-77 "Системы контроля и автоматизации технологических процессов";
- РМ 4-6-84 "Проектирование электрических и трубных проводок";
- РМ 4-70-87 "Прокладка измерительных линий".

Схема внешних соединений устанавливает связь между приборами и СА, размещенными на щитах, по месту на специальных сборках, и устройствами автоматизации (датчиками, отборными устройствами, исполнительными механизмами и т.д.), расположенными непосредственно на технологическом оборудовании и трубопроводах. Данную схему можно выполнять в виде общей комбинированной схемы, где на одном чертеже показывают электрические и трубные проводки, элементы пневматоматики.

Чертеж схемы внешних соединений содержит условные изображения щитов, пультов, местных пунктов контроля и управления, внешние приборы и СА, соединительные и протяжные коробки, электрические и трубные проводки, таблицу необходимых пояснений, спецификацию на электрические и трубные проводки.

Электрические и трубные проводки изображаются сплошной линией толщиной от 0,4 до 1 мм. В разрыве каждой линии изображается окружность диаметром 8...10 мм, внутри которой проставляется маркировка цифрами 1, 2, 3... для электрических проводок и 01, 02, 03... для трубных. На линиях электрических проводок должны быть указаны марки провода или кабеля, количество жил, в том числе и рабочих, площадь сечения жилы, длина проводки, марка защитной трубы при прокладке электропроводки во взрыво- и пожароопасном помещении. Для трубных проводок должны быть указаны материал труб, диаметр, толщина стенки и длина. Например:

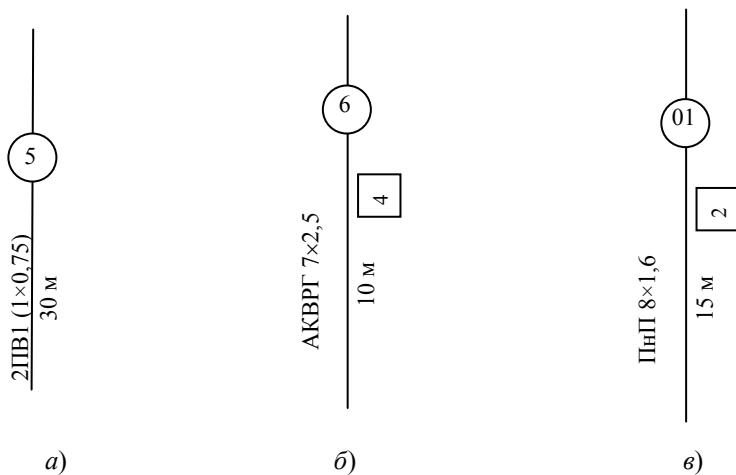


Рис 2 Изображение на схемах внешних соединений:
a – проводов; *б* – кабелей; *в* – трубных проводов

Условные обозначения отборных устройств, датчиков, исполнительных механизмов и т.д. должны соответствовать ГОСТ 21.404–85.

Щиты, пульты автоматизации изображаются в виде условных прямоугольников внизу чертежа.

Внешние вторичные приборы, соединительные и протяжные коробки размещают на чертеже между таблицей пояснений и изображением щитов и пультов.

Расстояние между соседними параллельными внешними проводками должно быть не менее 3 мм.

К схеме внешних соединений прилагается спецификация на провода, кабели, трубы, основные монтажные изделия. Отдельные элементы вносятся в спецификацию в следующей последовательности: кабели, провода, трубопроводы, соединительные коробки, запорная арматура и т.д.

Подробно правила выполнения таких схем изложены в [2].

Пример выполнения схемы внешних соединений показан на чертеже ТГТУ.200503.012 Э5 КР (Прил. В).

ЗАДАНИЕ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ

В исходном задании ФСА [5, 6] показана в упрощенном варианте. Необходимо эту схему выполнить развернутым способом.

Вариант 1

Составить функциональную схему автоматизации процесса адсорбции с неподвижным слоем адсорбента [5, с. 190 – 192].

Вариант 2

Составить функциональную схему автоматизации получения соляной кислоты заданной концентрации при абсорбции газообразного хлористого водорода водой. *Примечание:* автоматизированную систему регулирования (АСР) концентрации рабочего раствора принять одноконтурной [6, с. 329 – 331].

Вариант 3

Составить функциональную схему автоматизации процесса ректификации [5, с. 171 – 185].

Вариант 4

Составить функциональную схему автоматизации получения соляной кислоты заданной концентрации при абсорбции газообразного хлористого водорода водой.

Примечание: АСР концентрации рабочего раствора выбрать комбинированной двухконтурной [6, с. 329 – 331].

Вариант 5

Составить функциональную схему управления системой приточной вентиляции с калорифером, обогреваемым горячей водой [5, с. 285 – 287].

Вариант 6

Составить функциональную схему автоматизации очистки газовой смеси от вредных примесей абсорбентом [6, с. 329 – 331].

Вариант 7

Составить функциональную схему автоматизации каландра [5, с. 263 – 267].

Вариант 8

Составить функциональную схему автоматизации сушки влажного продукта в конвейерной сушилке. Регулирование влажности сухого продукта осуществляется изменением скорости транспортера [5, с. 196 – 197].

Вариант 9

Составить функциональную схему управления системой теплоснабжения [5, с. 284].

Вариант 10

Составить функциональную схему автоматизации процесса термоокислительного пиролиза метана [6, с. 313 – 316].

Вариант 11

Составить функциональную схему автоматизации процесса формования изделий из реактопластов [5, с. 280 – 282].

Вариант 12

Составить функциональную схему автоматизации выпаривания [6, с. 326 – 328].

Вариант 13

Составить функциональную схему автоматизации процесса мокрой очистки газов [5, с. 149 – 151].

Вариант 14

Составить функциональную схему автоматизации сушки влажного материала в противоточной барабанной сушилке [5, с. 195 – 197].

Вариант 15

Составить функциональную схему автоматизации процесса отстаивания [5, с. 141 – 144].

Вариант 16

Составить функциональную схему автоматизации процесса вулканизации резиновых изделий в туннельных вулканизаторах [5, с. 278].

Вариант 17

Составить функциональную схему автоматизации процесса нагревания [5, с. 154 – 158].

Вариант 18

Составить функциональную схему автоматизации процесса формования и вулканизации резиновых изделий на прессах с электрическим обогревом [5, с. 274 – 277].

Вариант 19

Составить функциональную схему автоматизации вальцов [5, с. 262 – 263].

Вариант 20

Составить функциональную схему автоматизации процесса кристаллизации [5, с. 168 – 170].

Вариант 21

Составить функциональную схему автоматизации процесса фильтрования жидких систем [5, с. 148 – 149].

Вариант 22

Составить функциональную схему автоматизации процесса выпаривания [5, с. 163 – 168].

Вариант 23

Составить функциональную схему автоматизации процесса центрифугирования [5, с. 145 – 148].

Вариант 24

Составить функциональную схему автоматизации процесса искусственного охлаждения [5, с. 161 – 163].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Анализ функциональной схемы автоматизации и расчет структуры службы эксплуатации контрольно-измерительных приборов и средств автоматики: Метод. указ. / А.А. Чуриков, А.Е. Бояринов, Г.В. Шишкина. Тамбов: Из-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2002. 32 с.
- 2 Проектирование систем автоматизации технологических процессов: Справ. пособие / Под ред. А.С. Ключева. М.: Энергоатомиздат, 1990. 464 с.
- 3 Емельянов А.И., Капник О.В. Проектирование автоматизированных систем управления технологическими процессами. М.: Энергоиздат, 1983. 400 с.
- 4 Промышленные приборы и средства автоматизации: Справ. пособие / Под ред. В.В. Черенкова. Л.: Машиностроение, 1987. 847 с.
- 5 Голубятников В.А., Шувалов В.В. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности. М.: Химия, 1985. 325 с.
- 6 Казаков А.В., Кулаков М.В., Мелюшев Ю.А. Основы автоматики и автоматизации химических производств. М.: Машиностроение, 1970. 295 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

1 Форма перечня к чертежу общего вида щита и схеме внешних соединений

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
20	50	85	10	
185				

2 Форма таблиц

Обозначение	Наименование	15
		8
40	185	

а) к функциональной схеме автоматизации

б) к чертежу общего вида щита

№ надп.	Надпись	Кол.	15
			8
15	67	10	
	92		

ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

ТГТУ.200503.012
курсовая работа
Проектирование автоматизированной системы контроля и управления процессом выпаривания раствора серной кислоты
Иванов И.И., группа Г-42 Тамбов 2005

Размер этикетки 65×100 мм (не печатается)

Министерство образования и науки Российской Федерации
ТАМБОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра АСП

Утверждаю
Зав. кафедрой
Мищенко С.В.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к курсовой работе по курсу "Проектирование систем контроля и управления технологическими процессами"

на тему: "Проектирование автоматизированной системы контроля и управления процессом выпаривания раствора серной кислоты"

Автор курсовой работы: *Иванов И.И. группа Г-42*

Руководитель курсовой работы: Чуриков А.А.

Работа защищена

Оценка:

Тамбов 2005

Министерство образования и науки Российской Федерации

ТАМБОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра АСП

Утверждаю
Зав. кафедрой
Мищенко С.В.

**Задание
на курсовую работу**

Студент Иванов И.И. вариант 12 группа Г-42

1 Тема: Проектирование автоматизированной системы контроля и управления процессом выпаривания раствора серной кислоты

2 Срок представления работы к защите
_____ 2005 г.

3 Перечень разделов пояснительной записки

3.1 Введение

3.2 Описание технологического процесса

3.3 Описание схемы автоматизации технологического процесса

3.4 Описание внешнего вида щита контроля и регулирования

3.5 Описание схемы внешних соединений

3.6 Расчет структуры и состава службы КИПиА

3.7 Заключение

3.8 Список используемых источников

3.9 Спецификация оборудования

4 Перечень графического материала

4.1 Выпаривание серной кислоты. Схема автоматизации функциональная

4.2 Щит контроля уровня и давления в выпарном аппарате. Вид общий

4.3 Щит контроля уровня и давления в выпарном аппарате. Схема внешних соединений

Руководитель курсовой работы:

Чуриков А.А.

Задание принял к исполнению:

Иванов И.И.

Содержание

Введение	2
1 Описание технологического процесса выпаривания	3
2 Описание схемы автоматизации технологического процесса выпаривания раствора серной кислоты	5
3 Описание внешнего вида щита контроля и регулирования уровня и давления в выпарном аппарате	7
4 Описание схемы внешних соединений	8
5 Расчет структуры и состава службы КИПиА	9
Заключение	11

Список используемых источников	12
Спецификация оборудования	
Приложение А Выпаривание серной кислоты. Схема автоматизации функциональная	
Приложение Б Щит контроля и регулирования уровня и давления в выпарном аппарате. Вид общий	
Приложение В Щит контроля и регулирования уровня и давления в выпарном аппарате. Схема внешних соединений	

ВВЕДЕНИЕ

В данной курсовой работе необходимо описать технологический процесс выпаривания раствора серной кислоты, выполнить чертежи схемы автоматизации технологического процесса выпаривания развернутым способом с изображением полного состава элементов систем контроля и управления, внешнего вида щита контроля и регулирования, схему внешних соединений, разработать заказную спецификацию на используемые приборы и средства автоматизации, а также выполнить расчет структуры и состава службы КИПиА, составить график планово-предупредительных ремонтов и профилактических мероприятий.

1 ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ВЫПАРИВАНИЯ

Выпаривание – типичный процесс химической технологии. Его сущность состоит в испарении части растворителя и увеличении благодаря этому концентрации упариваемого раствора. Задача управления выпарной установкой заключается в поддержании материального и теплового баланса установки и получении упаренного раствора заданной концентрации, с технической поддержкой системы автоматики, контроля и управления.

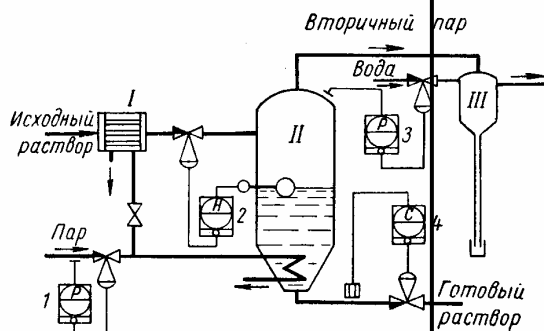


Рисунок 1 Принципиальная схема автоматизации простой выпарной установки

Основные элементы простой выпарной установки – теплообменник *I*, в котором исходный раствор нагревается до температуры кипения, выпарной аппарат *II* (или несколько аппаратов, соединенных последовательно) и барометрический конденсатор *III*.

Материальный баланс установки поддерживается путем сохранения равенства между количеством растворенного вещества, поступающим с исходным раствором, и его количеством, выводимым с отходящим раствором. Обычно в выпарных аппаратах материальный баланс поддерживается регулятором уровня *2*, воздействующим на расход раствора, поступающего в аппарат. Такая схема позволяет стабилизировать уровень в каждом из последовательно работающих аппаратов.

При небольших возмущениях по расходу в качестве регулятора уровня можно использовать П-регуляторы, настроенные на малый предел пропорциональности и обладающие весьма большой статической погрешностью. Если возможны большие возмущения, то для регулирования уровня следует применять ПИ-регулятор.

Наиболее сложной является задача регулирования концентрации упаренного раствора. Обычно регулятор концентрации *4* воздействует на клапан, который изменяет расход упаренного раствора на выходе из аппарата (или на выходе из последнего выпарного аппарата батареи). Если концентрация уменьшается по сравнению с заданным значением, то клапан уменьшает расход готового раствора. При этом возрастает время пребывания раствора в аппарате и, следовательно, концентрация его увеличивается. Если концентрация превышает заданную величину, то происходят обратные процессы.

Как объект регулирования концентрации, выпарная установка обладает большой инерцией и запаздыванием. Поэтому в качестве регуляторов концентрации целесообразно использовать ПИ-регуляторы и ПИД-регуляторы.

Для стабилизации процесса выпаривания необходимо поддерживать постоянное давление в линии греющего пара, поступающего в теплообменник *I* и греющую камеру выпарного аппарата, что осуществляется регулятором давления *1*. Кроме того, необходимо поддерживать заданное разрежение в аппарате, что достигается регулированием расхода охлаждающей воды, поступающей в барометрический конденсатор *III*, с помощью регулятора *3*.

Технологический процесс выпаривания раствора серной кислоты показан на функциональной схеме автоматизации, изображенной на чертеже ТГТУ.200503.012 А2 КР.

2 ОПИСАНИЕ СХЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ВЫПАРИВАНИЯ РАСТВОРА СЕРНОЙ КИСЛОТЫ

Функциональная схема автоматизации ТГТУ.200503.012 А2 КР является проектным техническим документом, определяющим структуру и функциональные связи между технологическим процессом и средствами контроля и управления процессом.

Функциональная схема автоматизации выполняется без масштаба, при помощи условных обозначений приборов и средств контроля, не содержит конструктивных подробностей, а технологическое оборудование изображается упрощенно при возможности соответственно своей конфигурации. На схеме показывается технологическое оборудование, последовательно распределенное в соответствии с техническим процессом, технологические коммуникации, органы управления, средства контроля и автоматизации и взаимные связи между ними. Не показываются на функциональной схеме автоматизации вспомогательные устройства: блоки питания, преобразователи, предохранители, выключатели и т.п. Все приборы и средства автоматизации показываются условными обозначениями по ГОСТ 21405–85. Условные обозначения трубопроводов показываются в соответствии с ГОСТ 2784–96.

В трубопроводе поддерживается заданное давление греющего пара 8 кПа с помощью преобразователя давления Сапфир-22ДИВ-2150 поз. 1а, одноточечного показывающего и регистрирующего прибора Диск-250-4221 поз. 1б, регулятора аналогового Р17.01 поз. 1в, блока управления БУ12 поз. 1г, преобразователя электропневматического ЭПП-М поз. 1д и регулирующего пневматического клапана 25нж32нж поз. 1е.

В выпарном аппарате поддерживается заданное разрежение – 3 кПа с помощью преобразователя давления Сапфир-22ДИВ-2330 поз. 3а, одноточечного показывающего и регистрирующего прибора Диск-250-4221 поз. 3б, регулятора аналогового Р17.01 поз. 3в, блока управления БУ12 поз. 3г, преобразователя электропневматического ЭПП-М поз. 3д и пневматического клапана 25нж32нж поз. 3е, регулирующего расход охлаждающей воды, поступающей в барометрический конденсатор 3.

В выпарном аппарате поддерживается постоянный уровень 1 м с помощью преобразователя уровня Сапфир-22ДУ-ВН поз. 2а, одноточечного показывающего и регистрирующего прибора Диск-250-4221 поз. 2б,

регулятора аналогового Р17.01 поз. 2в, блока управления БУ12 поз. 2г, преобразователя электропневматического ЭПП-М поз. 2д и пневматического клапана 25нж32нж поз. 2е, регулирующего расход раствора серной кислоты, поступающего в выпарной аппарат 2 из теплообменника 1.

В трубопроводе поддерживается заданная концентрация готового раствора 94 % с помощью концентромера бесконтактного низкочастотного КНЧ-1М-2 поз. 4а, одноточечного показывающего и регистрирующего прибора Диск-250-4221 поз. 4б, регулятора аналогового Р17.01 поз. 4в, блока управления БУ12 поз. 4г, преобразователя электропневматического ЭПП-М поз. 4д и пневматического клапана 25нж32нж поз. 4е, регулирующего расход готового раствора.

				ТГТУ.200503.012 ПЗ	Лист 5
<i>Изм.</i>	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

3 ОПИСАНИЕ СХЕМЫ ВНЕШНЕГО ВИДА ЩИТА КОНТРОЛЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ УРОВНЯ И ДАВЛЕНИЯ В ВЫПАРНОМ АППАРАТЕ

Схема внешнего вида щита контроля и регулирования уровня и давления в выпарном аппарате выполняется в соответствии с ОСТ 36.13–90 "Щиты и пульты системы автоматизации технологических процессов".

На чертеже ТГТУ.200503.012 ВО КР изображена лицевая панель щита. Данный щит является шкафным, малогабаритным с правой дверью, высотой 1000 мм, шириной 800 мм, глубиной 600 мм. На схеме щит выполнен в масштабе 1:10.

На лицевой панели щита расположены приборы, позволяющие контролировать и управлять процессом выпаривания раствора серной кислоты, а именно два вторичных прибора Диск-250-4221 поз. 2б и 3б и два блока управления поз. 2г и 3г, поясняющие надписи к ним, выполненные на специальных рамках.

На схеме внешнего вида щита контроля и регулирования уровня и давления в выпарном аппарате приборы показаны упрощенно в виде внешних очертаний сплошными линиями по ГОСТ 2.303–88.

4 ОПИСАНИЕ СХЕМЫ ВНЕШНИХ СОЕДИНЕНИЙ

Схема внешних соединений ТГТУ.200503.012 Э5 КР выполнена в соответствии с РМ 4-6-84. Схема внешних соединений – это схема соединения приборов и средств контроля соответствующими линиями связи, показывающими характер со-

единения, их длину, маркировку, наличие промежуточных коммутационных элементов, тип элемента контроля, находящегося непосредственно в технологии. Она чертится без масштабов с использованием условных обозначений. Все датчики на схеме внешних соединений показывается в соответствии с ГОСТ 21.404-85. Провода и кабели показывают сплошной линией толщиной до 1 мм, и в разрыве ставится окружность с позиционным номером. Позиционные номера для электрических проводок обозначаются как 1, 2, 3, ..., для трубных проводок – 01, 02, 03, Все проводки обычно показываются вертикально.

Для электрических и трубных проводок указывается маркировка проводов и кабелей, количество жил в кабеле, сечение и длина линий связи. Количество рабочих жил в кабеле показывается в прямоугольнике.

Для контроля уровня и давления в выпарном аппарате применяются преобразователи Сапфир-22ДУ-ВН поз. 2а и Сапфир-22ДИВ-2330 поз. 3а, которые подключены к вторичным приборам Диск-250-4221 поз. 2б и 3б, расположенным в щите контроля и регулирования уровня и давления в выпарном аппарате.

На схеме внешних соединений ТГТУ 200503.012.Э5.КР показаны контрольные кабели КВВГ 5×1,5 с четырьмя медными жилами и изоляцией из поливинилхлоридного пластика, КВВГЭ 4×0,75 и АКВВГ 4×2,5 с четырьмя медными жилами и изоляцией из поливинилхлоридного пластика и пневматическая трубка ПнП 8×1,6.

5 РАСЧЕТ СТРУКТУРЫ И СОСТАВА СЛУЖБЫ КИПиА

Порядок расчета численности и квалификации обслуживающего персонала службы КИПиА показан в [4].
Для данной работы структура службы КИПиА показана на рис. 2.
График планово-предупредительных работ представлен в табл. 1.

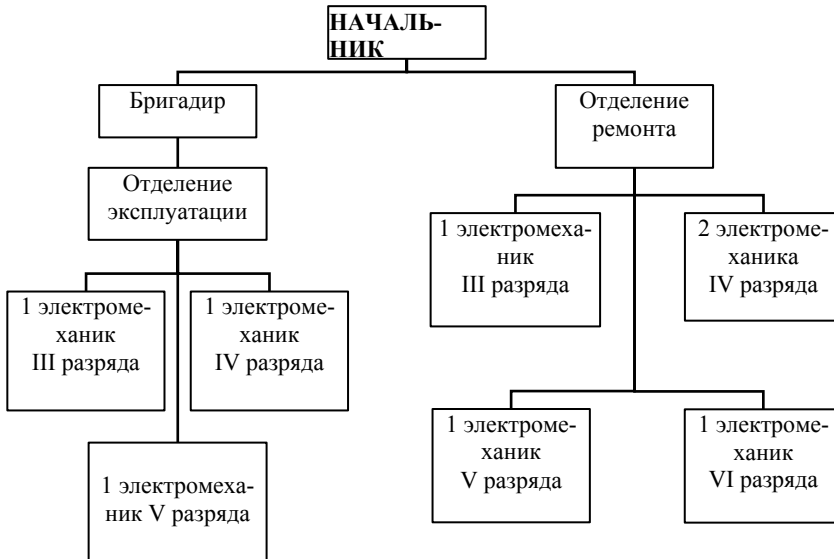


Рисунок 2 – Структура службы КИПиА

										Лист
										9

ТГТУ.200503.012 ПЗ

График ремонтных работ и проверок приборов и средств автоматизации составляется на один календарный год с разбивкой на кварталы. В верхней части клетки указывается вид работы, выполняемой в начале месяца, в нижней – в конце.

Рекомендуется проверку, текущий ремонт и капитальный ремонт обозначать соответственно буквами П, Тр, Кр.

Месяц	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Преобразователи измерительные Сапфир	Кр	Тр		Тр		Тр		Тр		Тр		Тр
Концентраметры бесконтактные низкочастотные	Тр	Тр	Тр	Тр	Тр	Тр	Тр	Тр	Тр	Тр	Тр	Тр
Вторичные приборы Диск-250	Тр		Тр		Тр		Тр		Тр		Тр	
Регуляторы аналоговые Р17.01	П	Кр					П			Кр		
Блоки управления БУ12	Тр		Тр		Тр		Тр		Тр		Тр	
Электропневматические преобразователи		Тр		Тр		Тр		Тр	П			Кр
Исполнительные механизмы пневматические	Кр	Тр	Тр	Тр	Тр	Тр	Тр	Тр	Тр	Тр	Тр	Тр

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной курсовой работе на основе технологического процесса разработана система автоматизированного контроля и управления технологических параметров процесса выпаривания раствора серной кислоты, разработана функциональная схема автоматизации процесса выпаривания на основе современных отечественных и зарубежных средств автоматизации, при этом разработана рабочая документация на щит контроля и управления процессом выпаривания, его схема внешних соединений и заказная спецификация на используемые приборы и средства автоматизации.

Для грамотной эксплуатации предлагаемой системы контроля и управления необходим коллектив служащих, численность и квалификация которых в соответствии с нормами Гоструда рассчитаны и определены, при этом составлен график планово-предупредительных ремонтов и профилактических мероприятий.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Казаков А.В., Кулаков М.В., Мелюшев Ю.А. Основы автоматизации и автоматизации химических производств. М.: Машиностроение, 1970.
- 2 Промышленные приборы и средства автоматизации: Справ. пособие / Под ред. В.В. Черенкова. Л.: Машиностроение, 1987.
- 3 Проектирование систем автоматизации технологических процессов: Справ. пособие / Под ред. А.С. Ключева. М.: Энергоатомиздат, 1990.
- 4 Анализ функциональной схемы автоматизации и расчет структуры службы эксплуатации контрольно-измерительных приборов и средств автоматизации: Метод. указ. / Сост.: А.А. Чуриков, А.Е. Бояринов, Г.В. Шишкина. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2002.
- 5 ГОСТ 21.404–85 "Обозначения условные в схемах автоматизации технологических процессов".
- 6 ОСТ 36.13–90 "Щиты и пульты систем автоматизации технологических процессов".

ТГТУ.200503.012 ПЗ

Лист

12

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Позиция	Наименование и техническая характеристика оборудования и материалов, завод-изготовитель	Тип, марка оборудования	Единица измерения		Код завода-изготовителя	Код оборуд. материала	Цена единицы, тыс. Р.	Количество	Масса ед. оборудования
			Наименование	Код					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	1 Оборудование и материалы, поставляемые заказчиком								
	1.1 Приборы и средства автоматизации								
	Давление пара в трубопроводе – 8 кПа, разрежение в аппарате № 2 – 3 кПа								
1а, 3а	Преобразователь давления в унифицированный токовый сигнал, пределы измерения –12,5...12,5 кПа, выходной сигнал 0...5 мА. Изготовитель – Московское ПО "Манометр"	Сапфир-22ДИВ-2330	шт					2	
1б, 2б 3б, 4б	Одноточечный показывающий и регистрирующий прибор с записью информации на дисковой диаграмме в полярных координатах. Выходной сигнал 0...5 мА Изготовитель – завод "Теплоприбор", г. Челябинск	Диск-250-4221	шт					4	
1в, 2в 3в, 4в	Регулятор аналоговый. Входной сигнал 0...5 мА Изготовитель – Московский прибор тепловой автоматики	P17.01	шт					4	

					ТГТУ.200503.012 СО КР				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					
Разраб.		Иванов И.И.							
		Чуриков А.А.							
Н. конт.									
Утв.									
					Лит. Лист Листов				
					1 2				
					АСЦ, гр.				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1г, 2г	Блок управления (автоматич. – руч.). Выходной аналоговый сигнал 0...5 мА. Изготовитель – Московский завод тепловой автоматики	БУ 12	штг					4	
3г, 4г									
1д, 2д	Преобразователь электропневматический аналогового сигнала постоянного тока в унифицированный пропорциональный пневмосигнал 20...100 кПа. Входной сигнал 0...5мА. Изготовитель – Саранский приборостроительный завод	ЭПП-М	штг					4	
3д, 4д									
1е, 2е	Регулирующий пневматический клапан. Изготовитель - Семеновский арматурный завод	25нж32нж	штг					4	
3е, 4е									
	Уровень в аппарате №2 -1м								
2а	Преобразователь измерительный уровня буйковый. Диапазон Измерения 0...0,1 м. Выходной сигнал 0...5 мА. Изготовитель – Московское ПО "Манометр"	Сапфир-22ДУ-ВН	штг					1	
	Концентрация готового раствора – 94 %								
4а	Концентратомер бесконтактный низкочастотный. Выходной сигнал 0...5 мА. Пределы измерения 93 – 96 %. Изготовитель – Барнаульское ОКБА НПО "Химвавтоматика"	КНЧ-1М-2	штг					1	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТГТУ.200503.012

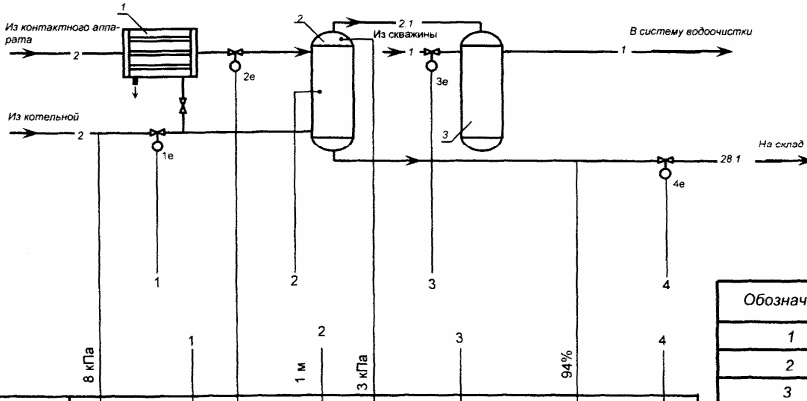
Лист

2

Приложение А

Примечания:

1. Приборы и средства автоматизации изображены в соответствии с ГОСТ 21.404-85
2. Условные обозначения трубопроводов выполнены в соответствии с ГОСТ 2.784-96
3. Дополнительные условные обозначения трубопроводов:
 - 2.1 — вторичный пар
 - 28 — исходный раствор серной кислоты
 - 28.1 — готовый раствор серной кислоты



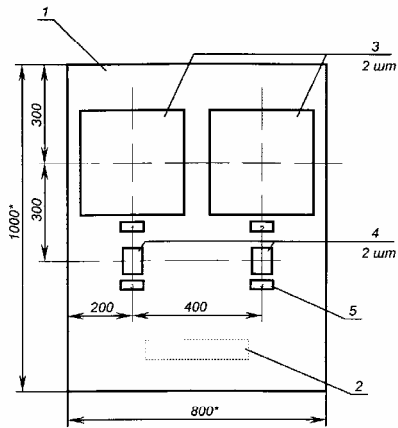
Обозначение	Наименование	Прим.
1	Теплообменник	
2	Выпарной аппарат	
3	Барометрический конденсатор	

Приборы по месту	PT 1a	LT 2a	PT 3a	QT 4a								
Щит преобразователя	PY 1d	LY 2d	PY 3d	QY 4d								
ОПКиУ	PIR 1б	PC 1в	HC 1г	HC 2г	LC 2в	LiR 2б	PIR 3б	PC 3в	HC 3г	QIR 4б	QC 4в	HC 4г

ТГТУ 200503.012.A2.KP				ЛИТ	МАССА	МАСШТ
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Выпаривание серной кислоты		
Разраб.	Иванов И.И.			Схема автоматизации функциональная		
Проект.	Чурин А.А.			Лист	Листов	
Т. конт.				АСП, гр. Г-42		
Н. конт.						
Утв.						

ТГТУ 072000.012.ВО.КР

Приложение Б



№ надп.	Текст надписи	Кол.
	Рамка 66×26	
1	Уровень в аппарате №2	1
2	Давление в аппарате №2	1
3	Регулирование уровня в аппарате №2	1
4	Регулирование давления в аппарате №2	1

Примечания:

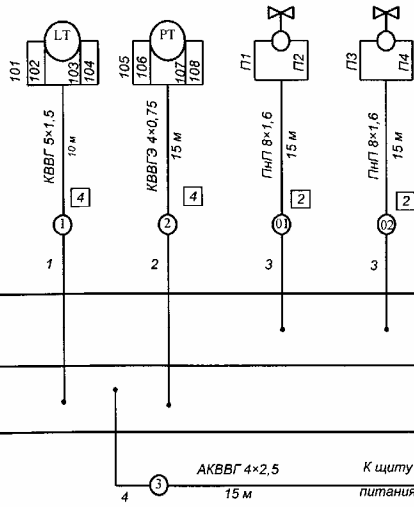
- Щит выполнен в соответствии с ОСТ 36.13-90
- Масштаб 1:10
- Относящиеся чертежи:
схема автоматизации функциональная ТГТУ
200503.012.А2.КР

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Прим.
		<u>Стандартные изделия</u>		
1		Щит ЩШМ-ГД-I-(1000×800×600) -УХЛ4-IP30-ОСТ 36.13-90	1	
2		Блок зажимов ЗН18-2521205У2	1	
		<u>Прочие изделия</u>		
3	2б, 3б	Прибор вторичный ДИСК-250	2	
4	2г, 3г	Блок управления БУ12	2	
5		Рамка для надписей 66×26	4	

ТГТУ 200503.012.ВО.КР				ЛИТ.	МАССА	МАСШТАБ
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.			1:10
Раз.		Исполн.				
Проверил		Чурбан А.А.				
Т. конт.						
Н. конт.						
Утв.						
Щит контроля и регулирова- ния уровня и давления в выпарном аппарате Вид общий				ЛИСТ	ЛИСТОВ	
				АСП, гр. Г-42		

Приложение В

Наименование параметра и место отбора импульса	Уровень в аппарате №2	Давление в аппарате №2	Регулирование уровня в аппарате №2	Регулирование давления в аппарате №2
Обозначение монтажного чертежа				
Тип и марка прибора	Салфир-22ДУ-ВН	Салфир-22ДИ-2150	25нж32нж	25нж32нж
Позиция	2а	3а	2е	3е



Щит преобразователей	
Щит контроля	

- Примечания:
- Элементы автоматизации изображены в соответствии с ГОСТ 21.404-85
 - Электрические проводки выполнены в соответствии с РМ 4-6-84
 - Относящиеся чертежи:
 - Схема автоматизации функциональная ТГТУ 200503.012.А2.КР
 - Щит контроля уровня и давления в выпарном аппарате. Вид общий ТГТУ 200503.012.В0.КР

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол	Прим.
<u>Материалы</u>				
1	1	Кабель КВВГ 5x1,5 ГОСТ 1508-78	10м	
2	2	Кабель КВВГЭ 4x0,75 ГОСТ 1508-78	15м	
3	01,02	Трубка ПНП 8x1,6 ГОСТ 18599-83	30м	
4	3	Кабель АКВВГ 4x2,5 ГОСТ 1508-78	15м	

ТГТУ 200503.012.35.КР			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.
Разраб.		Иванов И.И.	
Провер.		Чуринев А.А.	
Т. конт.			
Н. конт.			
Щит контроля и регулирования уровня и давления в выпарном аппарате. Схема внешних соединений			ЛИТ.
			МАССА
			МАСШТ.
			ЛИСТ
			ЛИСТОВ
			АСП, гр. Г-42