

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ
АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ**

*Методические указания к выполнению самостоятельной работы
для студентов специальности
«Автоматизация технологических процессов и производств»*

Иваново
2008

Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Ивановский государственный химико-технологический университет

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ
АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ**

*Методические указания к выполнению самостоятельной работы
для студентов специальности
«Автоматизация технологических процессов и производств»*

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

Иваново 2008

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

УДК 658.512.011.56

Проектирование автоматизированных систем: методические указания к выполнению самостоятельной работы для студентов специальности «Автоматизация технологических процессов и производств» / Сост. Е.В. Ерофеева, Б.А. Головушкин; Иван. гос. хим.-технол. ун-т. – Иваново, 2008. – с.

В методических указаниях изложен объем выполнения самостоятельной работы по курсу «Проектирование автоматизированных систем», даны задания к работам. Приведен пример выполнения задания, также приведен пример тестового задания для проверки остаточных знаний по курсу «Проектирование автоматизированных систем».

Методические указания предназначены для студентов как очной, так и заочной форм обучения.

Табл. 2. Ил. 22. Библиогр.: 7 назв.

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

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания предназначены для выполнения самостоятельной работы по курсу «Проектирование автоматизированных систем» студентами ИГХТУ специальности 220301 «Автоматизация технологических процессов и производств».

В методических указаниях предложено 20 заданий на проектирование систем автоматизации. В качестве объектов автоматизации выбраны реальные реакторные узлы, агрегаты, аппараты химической промышленности, производства строительных материалов и т.д. Задания даны в виде упрощенных схем автоматизации.

Студенту при выполнении самостоятельной работы для заданного объекта необходимо:

1. Составить перечень контролируемых и регулируемых параметров;
2. Разработать развернутую схему автоматизации с применением современной микропроцессорной техники;
3. Составить спецификацию на приборы и средства автоматизации;
4. Составить обзор современных приборов и средств автоматизации в соответствии с индивидуальным заданием, используя ресурсы Интернет.

Методическое указание содержит пример выполнения задания. Также приведен пример тестового задания для проверки остаточных знаний по курсу «Проектирование автоматизированных систем».

Цель данных методических указаний – помочь студентам получить начальные навыки по проектированию систем автоматизации химико-технологических процессов.

Задание 1

Реактор нейтрализации сульфобутилолеата водным раствором аммиака (периодического действия)

Производство Авироля ОГ, ОАО «Ивхимпром» г. Иваново.

Процесс протекает в три стадии (рис. 1).

1 стадия: загрузка 1636 кг воды (1 контур), включается мешалка; загрузка 772 кг раствора аммиака (2 контур); создание вакуума (3 контур); загрузка 2697 кг сульфомассы (4 контур).

2 стадия: перемешивание в течении 10 минут; температура при перемешивании ($50 \div 55$ °C) регулируется за счет изменения подачи хладагента (7 контур); контроль ($0 \div 5$ м) уровня (8 контур); измерение pH смеси (6 контур), при достижении 6,5 ед. pH процесс заканчивается.

3 стадия: выгрузка.

Составить обзор современных счетчиков – расходомеров на жидкие среды.

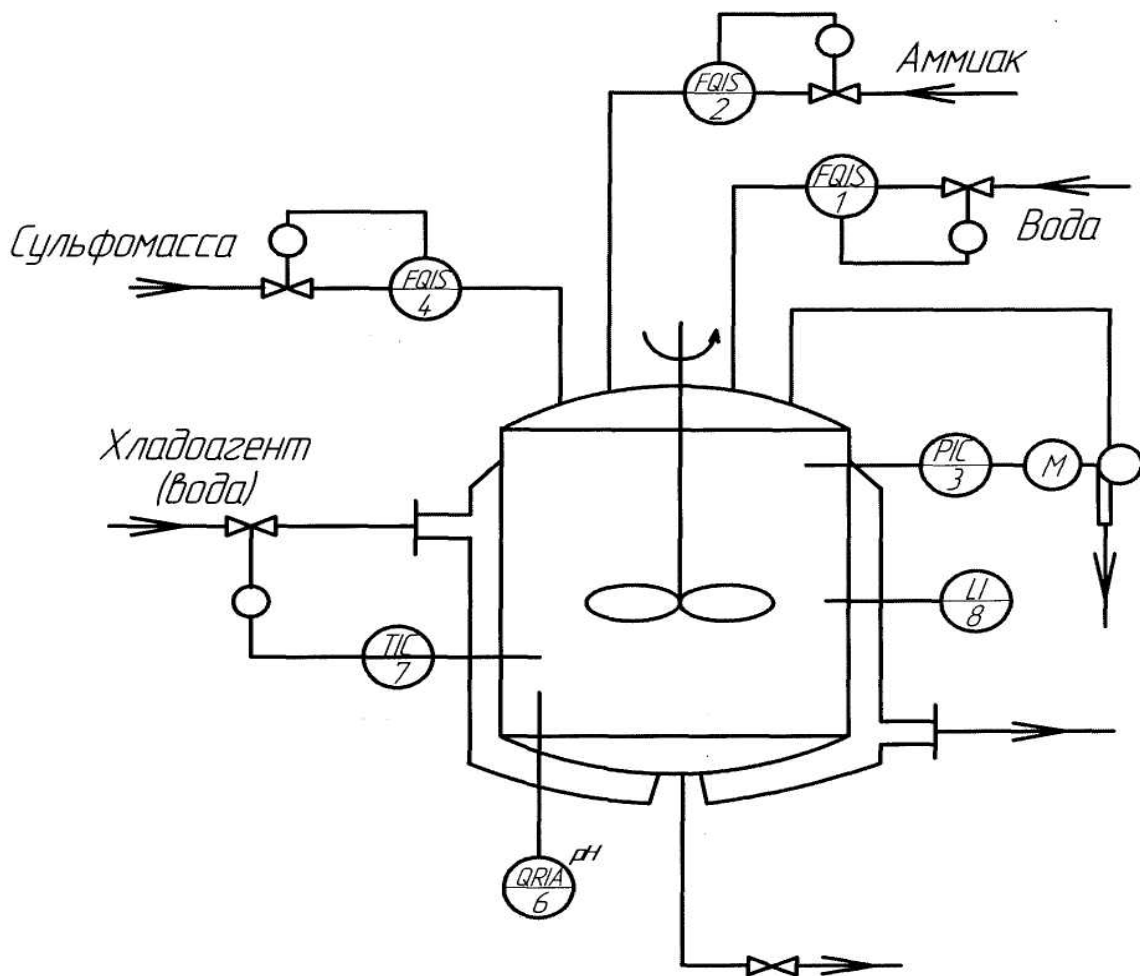


Рис. 1. Реактор нейтрализации

Задание 2

Процесс получения материала ВИЗОМАТ (шумоизоляционный материал)

Стандартпласт г. Иваново

Предусмотрено (рис. 2):

- регулирование температуры расплавленного битума перед поступлением в смеситель (157 ± 5 °С) за счет управления обогреваемым кабелем (1 контур);
- регулирование и контроль скорости движения шнека ($0 \div 10$ м/мин) за счет управления двигателем – М1 шнека (2 контур);
- контроль уровня сыпучего материала ($0 \div 1$ м) в бункере (3 контур).

Составить обзор современных датчиков, контролирующих линейную скорость движения (для шнеков, транспортеров и т.д.).

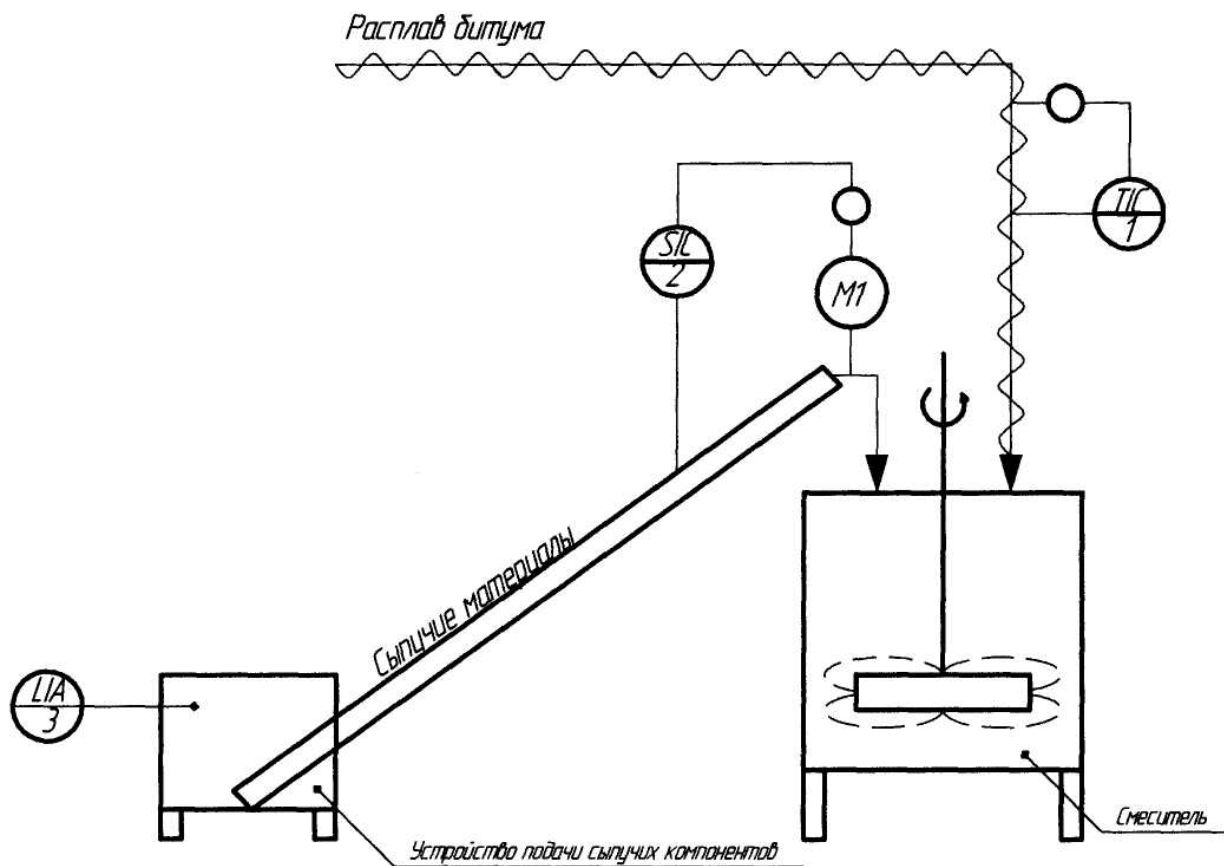


Рис. 2. Процесс получения материала ВИЗОМАТ

Задание 3

Реактор для производства замасливателя А-1, периодического действия ОАО «Ивхимпром» г. Иваново

1 стадия (рис. 3): загрузка 480 кг жидкого бутилстеарата (4 контур); включение мешалки; загрузка из бочек композиции в количестве 600 кг; перемешивание в течение 30 мин.

2 стадия: загрузка 1184 кг жидкого алкилфосфата (1 контур).

3 стадия: загрузка 193 кг жидкого раствора калия гидроокиси в диметилэтаноламине (3 контур); перемешивание в течение 30 мин.

4 стадия: загрузка 1543 кг жидкого масла С-9 (2 контур).

5 стадия: контроль уровня (0 ÷ 100 %) в аппарате (5 контур); перемешивание в течение 1 часа; регулирование температуры в реакторе (45 ÷ 50 °С) за счет изменения подачи хладоагента (6 контур).

6 стадия: выгрузка (выход замасливателя А-1 с одной операции 4000 кг).

Составить обзор современных отсечных клапанов для специальных сред (масло С-9).

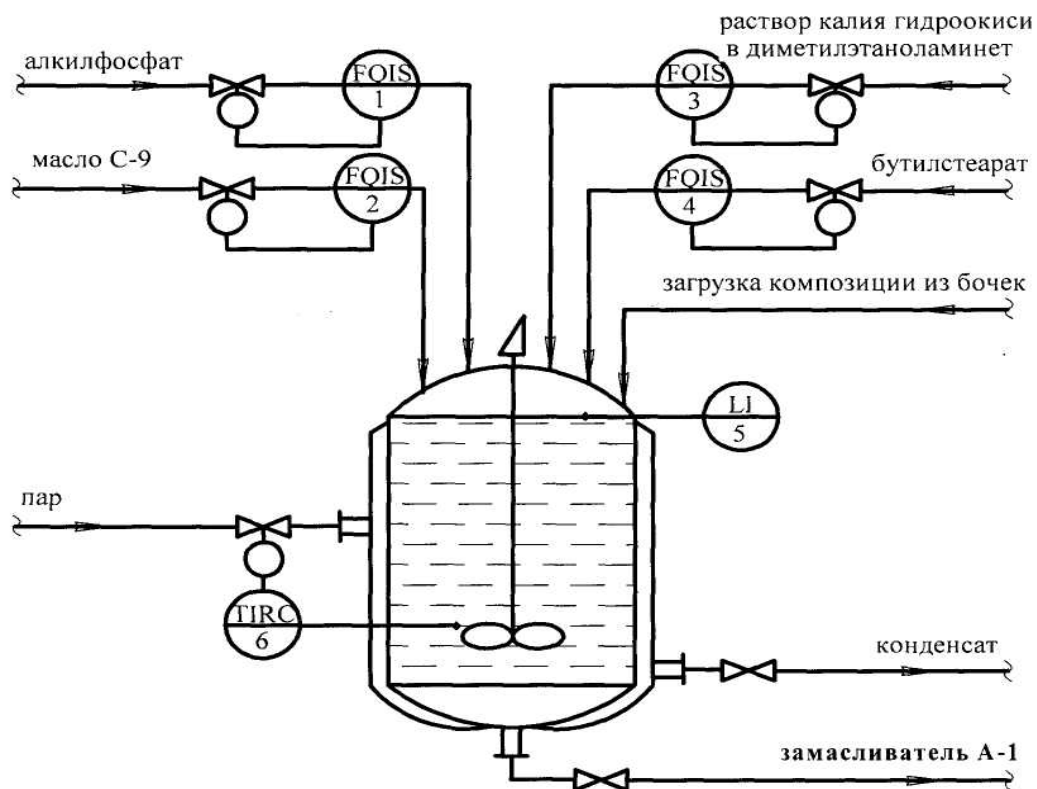


Рис. 3. Реактор для производства замасливателя А-1

Задание 4

Топочно-горелочное устройство

Природный газ (рис. 4) после ГРУ – газораспределительного устройства поступает в топку, на горелочное устройство, где смешивается с воздухом в пропорции 1:14. Так же в топку поступает поток воздуха для нагрева до 800 °С; а затем этот воздух поступает в аппарат БГС (сушильный барабан) для сушки аммофосной пульпы.

Предусмотрено: регулирование соотношения газ: воздух на горение в пропорции 1:14 (1 контур); контроль расхода воздуха 0 ÷ 9800 м³/час (2 контур); контроль расхода газа 0 ÷ 700 м³/час (3 контур); отсечка подачи газа при отклонении давления разрежения на выходе нагретого воздуха от регламентных значений - 39 ÷ - 176 Па (4 контур); регулирование температуры в топке 800 ± 10 °С за счет изменения подачи газа (5 контур); контроль за температурой газа 0 ÷ 40 °С (6 контур); контроль за давлением газа 588 ÷ 32000 Па (7 контур); регулирование расхода воздуха на нагрев 15000 ± 50 м³/час (8 контур). Составить обзор современных датчиков давления разрежения.

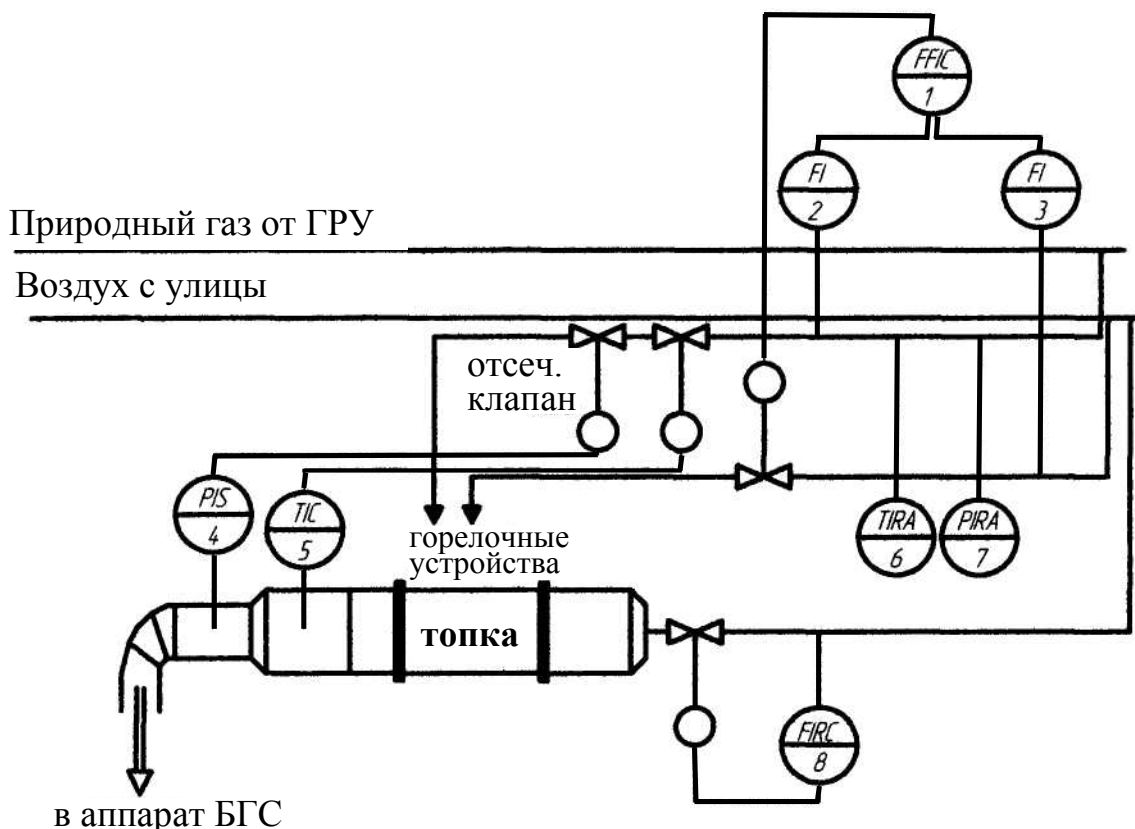


Рис. 4. Топочно-горелочное устройство

Задание 5

Осветлитель рассола непрерывного действия в производстве хлора и каустика. ОАО «Химпром» г. Новочебоксарск

В осветлитель (рис. 5) поз. 1 производительностью до 300 м^3 очищенного рассола непрерывно подаются: содовый раствор, полиакриламид, обратный рассол и сырой рассол. В аппарате среда осветляется, шлам уходит в минеральную канализацию, а очищенный рассол сливается в бак поз. 2.

Предусмотрено: регулирование подачи содового раствора $0,5 \div 4 \text{ м}^3/\text{ч}$ (контур 1); регулирование подачи полиакриламида $0,1 \div 2,5 \text{ м}^3/\text{ч}$ (контур 2); регулирование подачи обратного рассола $90 \div 100 \text{ м}^3/\text{ч}$ (контур 3); регулирование подачи сырого рассола $90 \div 100 \text{ м}^3/\text{ч}$ (контур 4); регулируется уровень шлама не ниже $1,2 \text{ м}$ за счет отбора шлама в минеральную сигнализацию (контур 5); контролируется и сигнализируется верхний 80% от Н и нижний 20% от Н уровень в баке поз. 2 (контур 6), где Н – высота бака в процентах.

Составить обзор современных датчиков уровня (для шлама и аналогичных сред).

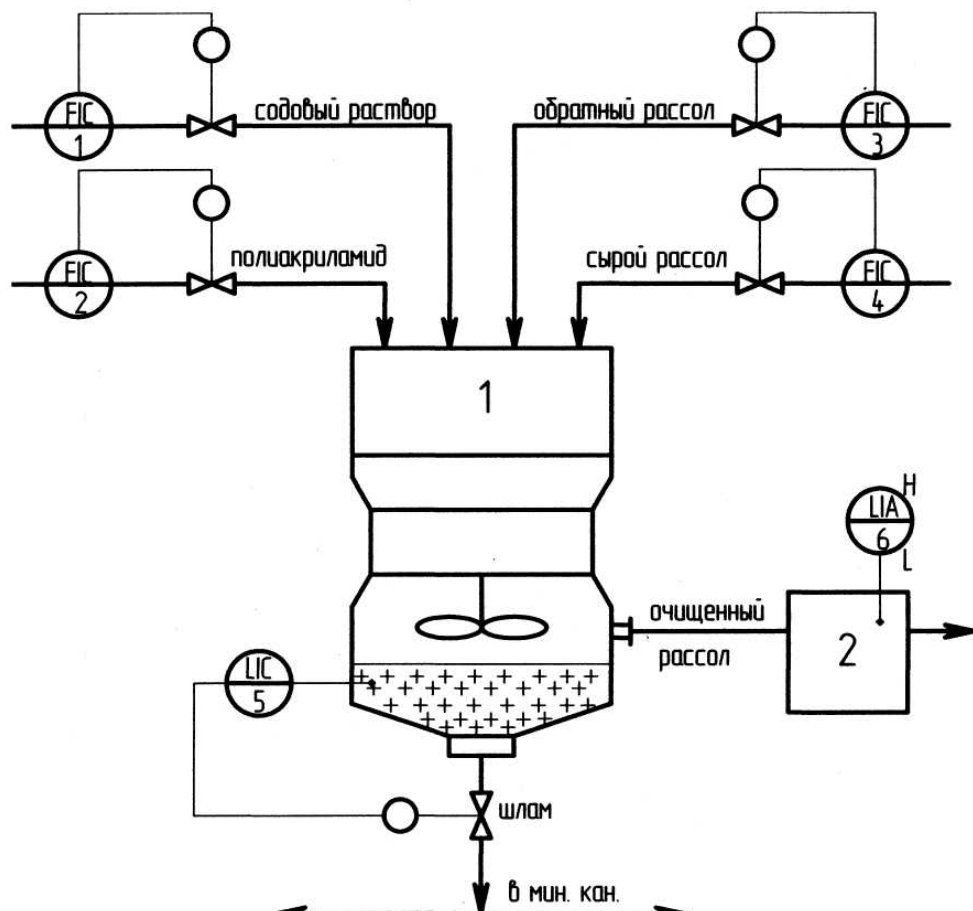


Рис. 5. Осветлитель рассола

Задание 6

Промежуточная емкость с мешалкой для ГАС (гидроксиламинсульфат) ОАО Щекиназот г. Щекино

Жидкая фаза ГАС (рис. 6) подается в промежуточную емкость. При достижении 75 % от объема открывается клапан на выдачу ГАС. При достижении 25 % выдача ГАС прекращается.

Предусмотрено:

- контроль и сигнализация верхнего и нижнего уровня в емкости (25 ÷ 75 % от Н) и выдача ГАС при 75 % от объема (контур 1);
- контроль давления в емкости 3,8 ÷ 5,3 кПа (контур 2);
- контроль расхода азота, поступающего в емкость 0 ÷ 6 м³/ч (контур 3);
- контроль оборотов мешалки 0 ÷ 1410 об/мин (контур 4).

Составить обзор современных датчиков контролирующих величину оборотов мешалки.

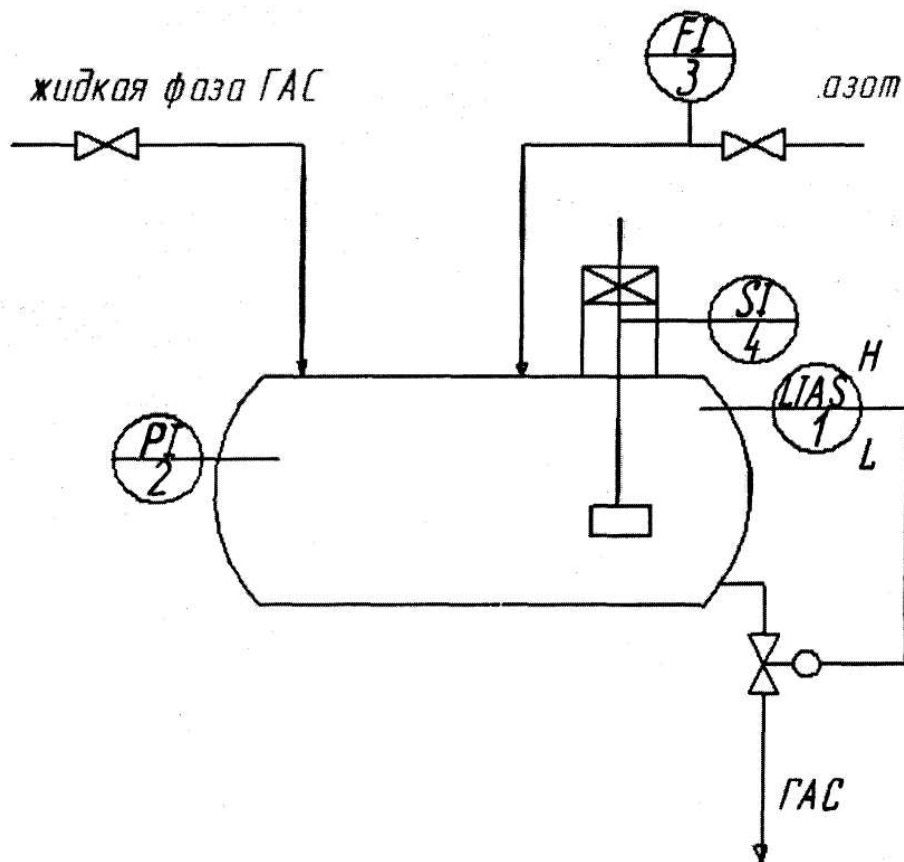


Рис. 6. Промежуточная емкость с мешалкой для ГАС

Задание 7

Ректификационная колонна для получения чистого метанола

Ректификационная колонна (рис. 7) предназначена для регенерации водного метанола. Колонна, представляет собой вертикальный цилиндрический аппарат из нержавеющей стали, внутри которой укреплены 24 колпачковые тарелки.

Предусмотрено: регулирование расхода водного метанола на колонну $259 \pm 53 \text{ м}^3/\text{ч}$ (контур 1); регулирование уровня кубовой жидкости $1 \pm 0,5 \text{ м}$ в колонне путем отбора кубового остатка (контур 2); контроль перепада давления на колонне $0,008 \div 0,0165 \text{ МПа}$ (контур 3); контроль температуры паров метанола на выходе из колонны не более $64 \text{ }^\circ\text{C}$ (контур 4); контроль температуры по высоте колонны $0 \div 100 \text{ }^\circ\text{C}$ (контур 5, 6, 7, 8). Составить обзор современных регулирующих клапанов для неагрессивных сред (d_y до 200 мм).

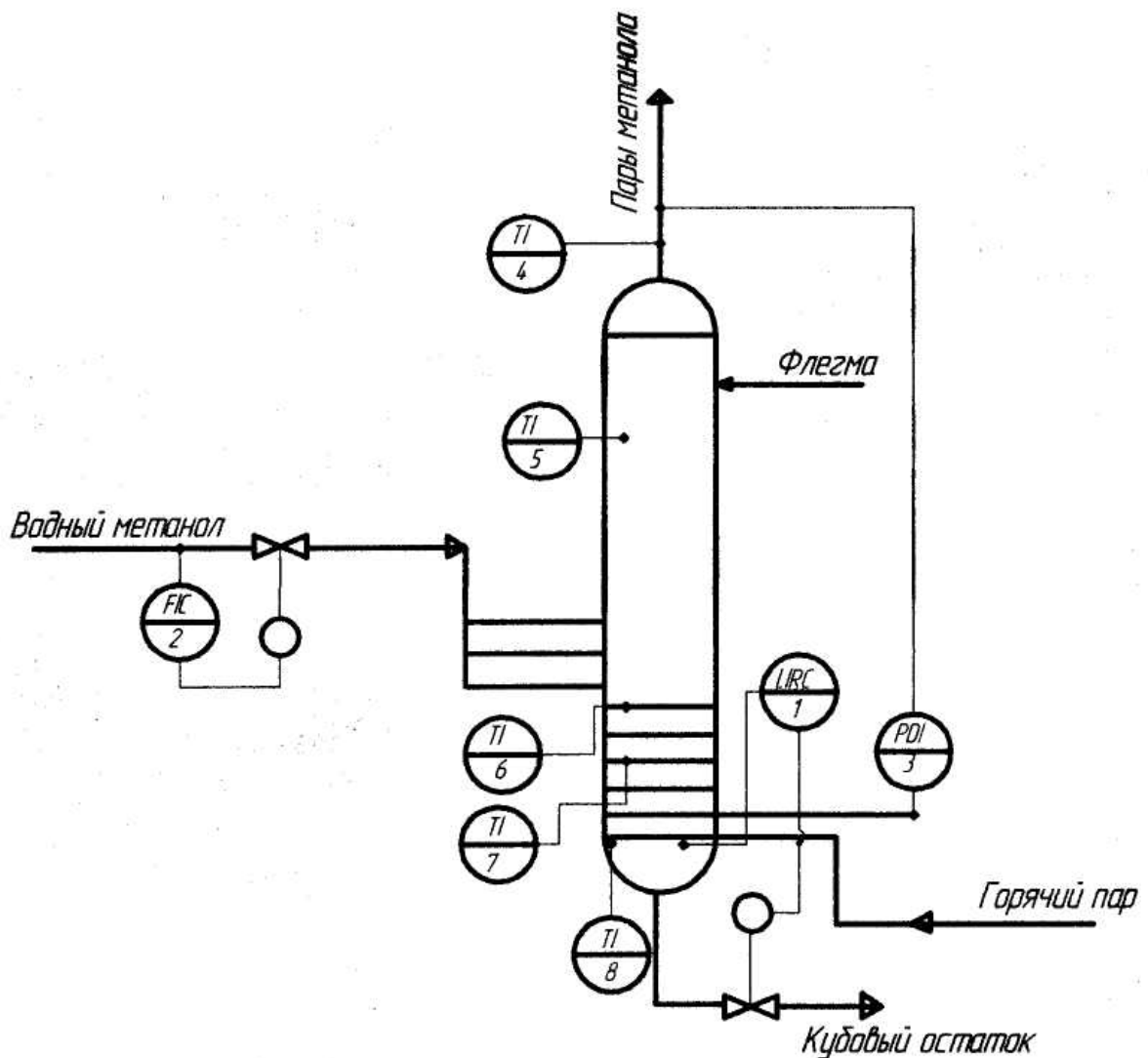


Рис. 7. Ректификационная колонна для получения чистого метанола

Задание 8

Аппарат для получения 2-меркаптобензтиазола

ОАО «Ивхимпром» г. Иваново

Аппарат (рис. 8) представляет собой емкостной эмалированный смеситель с мешалкой и рубашкой периодического действия.

В аппарат загружается этиленгликоль из расходной емкости (контур 1), затем включается мешалка; загружается NaOH из расходной емкости (контур 2); подается теплоноситель в рубашку (контур 3); при достижении 65 °С загружается 2-меркаптобензтиазол вручную; затем процесс перемешивания идет 30 мин.

Составить обзор современных отсечных клапанов для агрессивных сред (d_y до 100 мм).

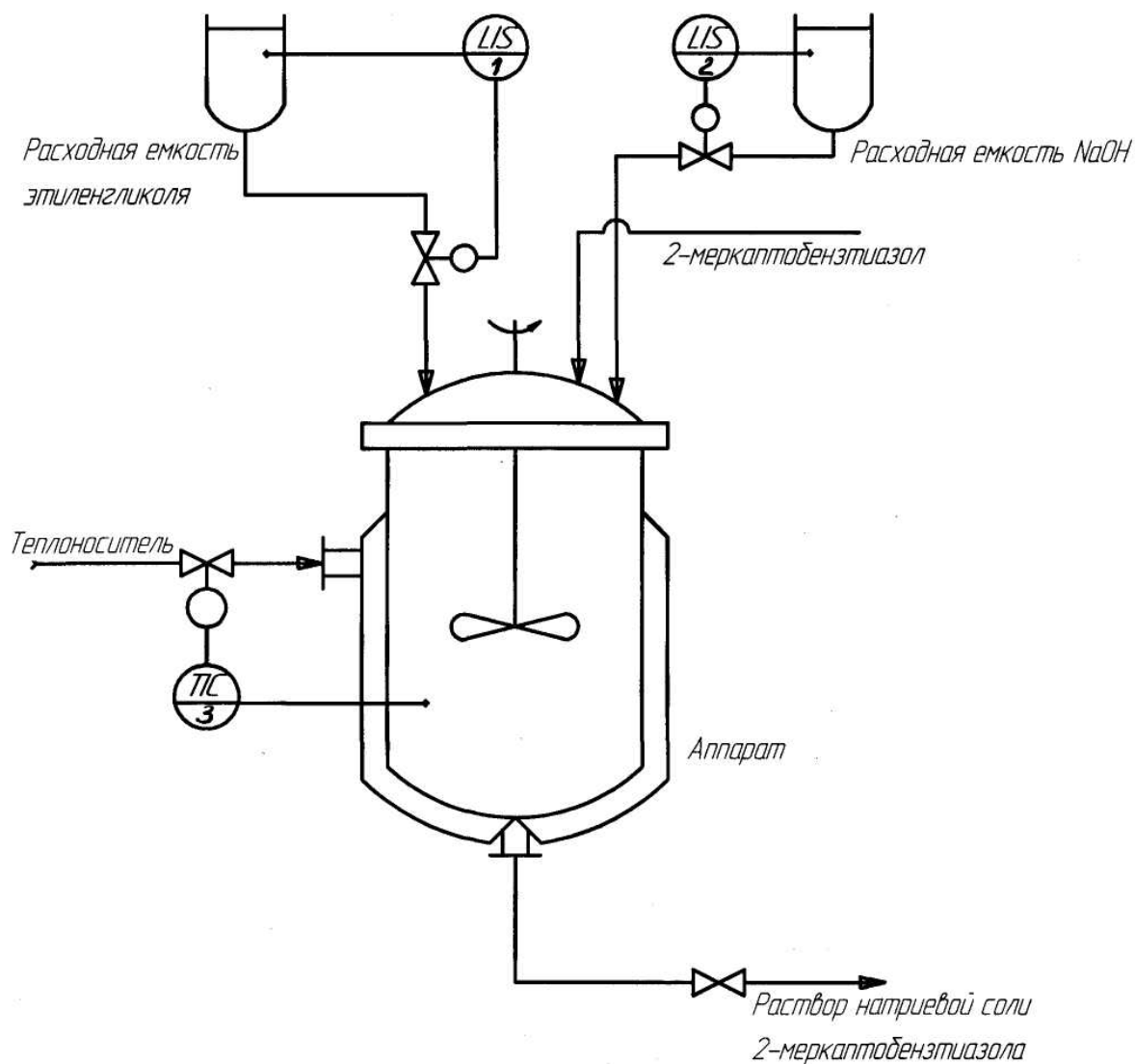


Рис. 8. Аппарат для получения 2-меркаптобензтиазола

Задание 9

Туннельная печь для обжига красного кирпича

Туннельная печь (рис. 9) предназначена для обжига красного кирпича. В печи предусмотрено 3 зоны: зона подогрева, зона обжига, зона охлаждения. В данном задании акцентируется внимание на контроле воздуха рабочей зоны и на контроле выбросов (дымовые газы) печи.

Предусмотрено: регулирование давления дымовых газов на выходе печи $60 \div 100$ Па путем управления шибером, установленным на линии отбора дымовых газов (контур 1); контроль и сигнализация содержания CO меньше 0,1 об. % в дымовых газах (контур 2); контроль и сигнализация содержания O₂ меньше 4 об. % в дымовых газах (контур 3); контроль и сигнализация уровня загазованности рабочей зоны (по дозврывоопасной концентрации метана, регламентируемой санитарными нормами) (контур 4).

Составить обзор современных датчиков загазованности рабочей зоны.

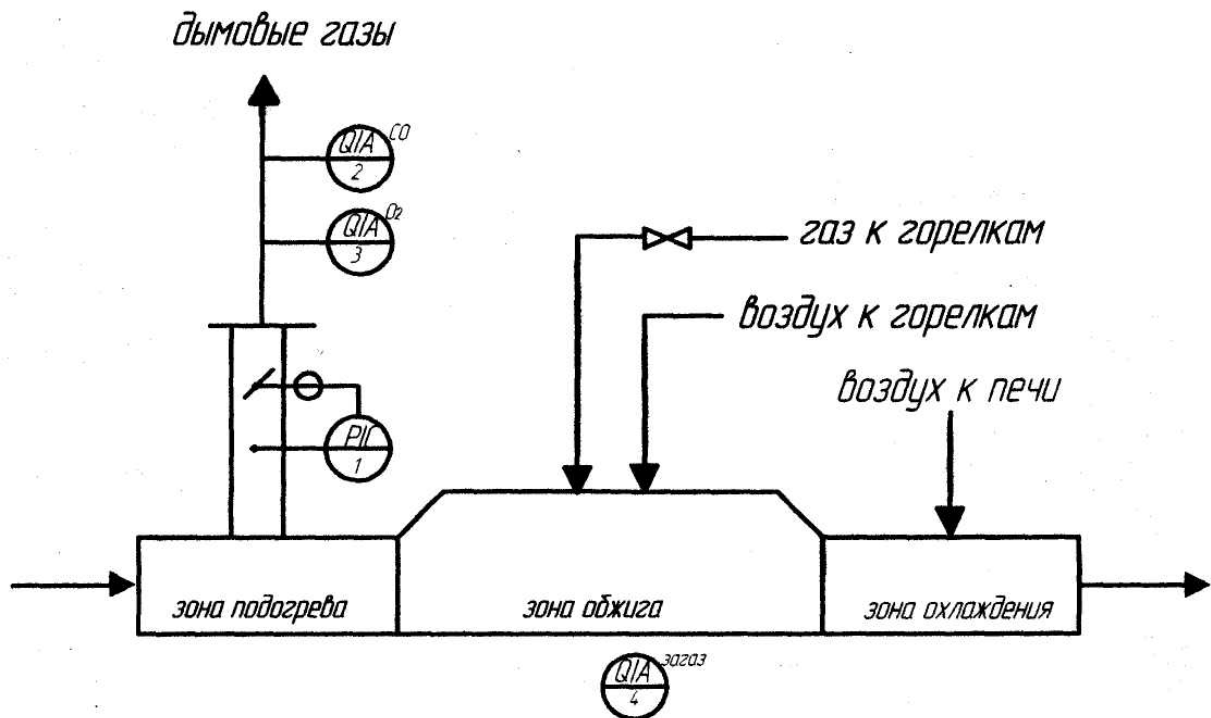


Рис. 9. Туннельная печь

Задание 10

Химический реактор с мешалкой

В емкостном химическом реакторе (рис. 10) проводится сложная экзотермическая реакция. Компоненты реакции с концентрациями $C_{A\text{ вх}}$, $C_{B\text{ вх}}$, $C_{C\text{ вх}}$, $C_{D\text{ вх}}$ подаются в потоке v_1 . Поток v_2 служит для разбавления реакционной смеси. После химического реактора реакционная смесь подается в теплообменник.

Предусмотрено: регулирование уровня в реакторе 1.33 ± 0.05 м путем изменения отбора продуктов реакции (контур1); регулирование концентрации C_B 0.545 ± 0.005 моль/л путем изменения подачи разбавителя (контур2); регулирование температуры в теплообменнике 20 ± 1 °С за счет изменения подачи хладагента (контур 3); контроль расхода исходной смеси на аппарат 0.75 л/мин (контур 4); контроль расхода разбавителя на аппарат 0.25 л/мин (контур 5); контроль расхода продуктов реакции из аппарата 1 л/мин (контур 6); контроль температуры в реакторе $0 \div 70$ °С (контур 7); контроль плотности реакционной массы (контур 8); контроль концентрации компонента В на входе (контур 9). Составить обзор современных плотномеров.

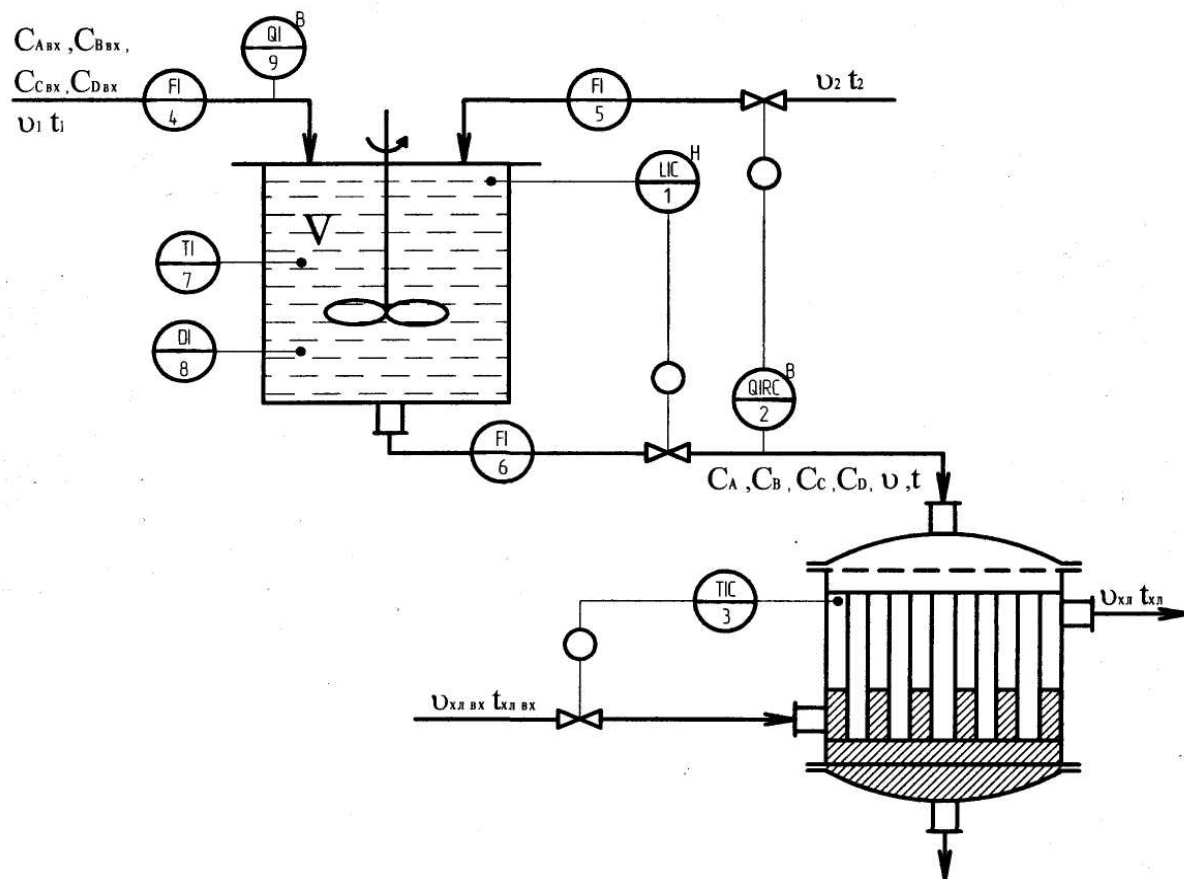


Рис. 10. Химический реактор

Задание 11

Сушилка гранулята поликапроамида непрерывного действия

Сушилка гранулята поликапроамида непрерывного действия (рис. 11) - это вертикальный цилиндрический аппарат, где снижается содержание влаги в поликапроамиде с 14% до 0,05 % за счет продувания горячего азота через слой гранулята. Продувание азотом ведется по 3 контурам.

Предусмотрено: регулирование уровня гранулята в сушилке за счет подачи гранулята в верхнюю часть аппарата $70 \div 75$ % от Н (контур 1); регулирование температуры азота на выходе из теплообменника первой и второй зоны $135 \div 145$ °С (контур 2, контур 3); контроль давления азота в трубопроводах $0,1 \div 0,4$ кгс/см² (контур 4, контур 5, контур 6); регулирование температуры азота на выходе из теплообменника третьей зоны $25 \div 30$ °С (контур 7). Составить обзор современных уровнемеров для сыпучих сред.

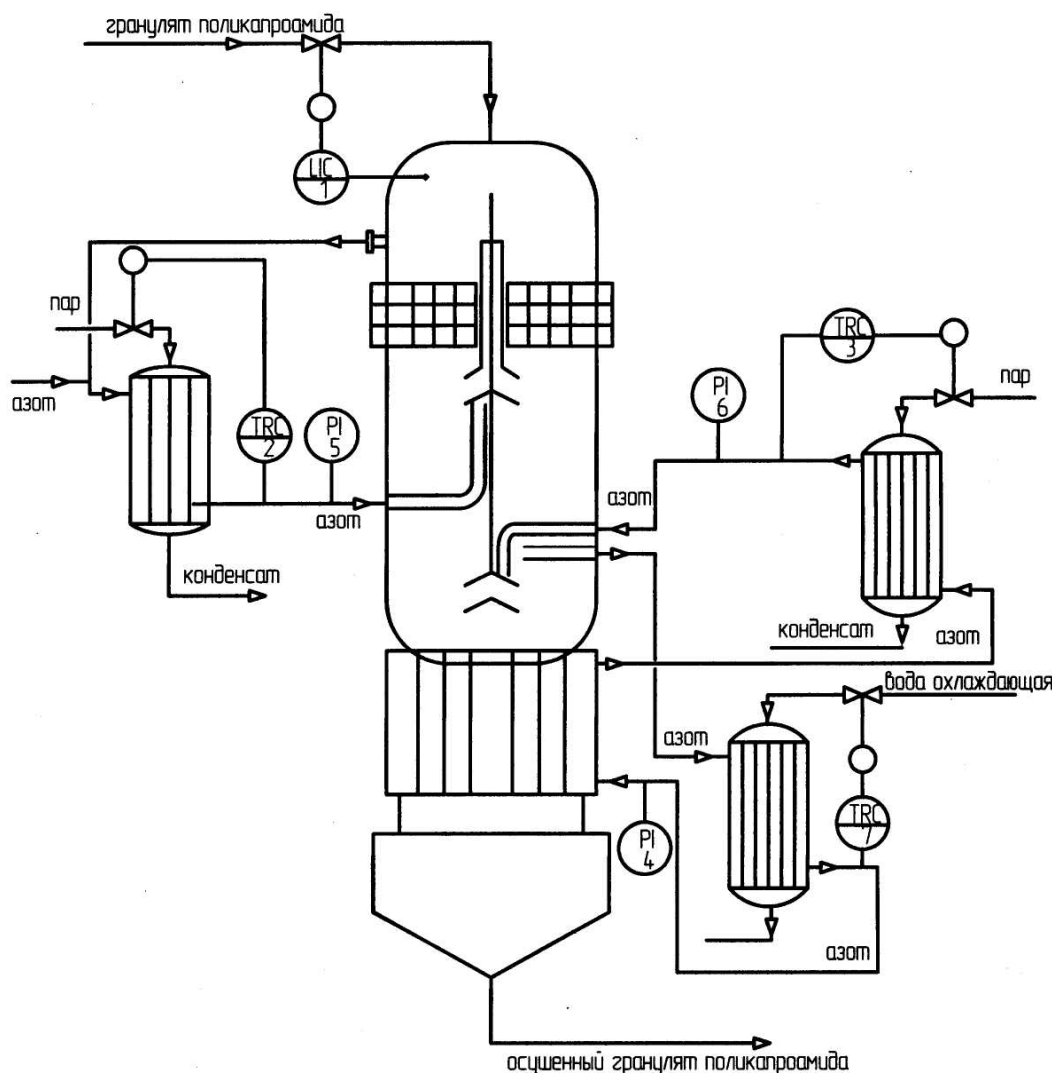


Рис. 11. Сушилка гранулята поликапроамида непрерывного действия

Задание 12

Контактный аппарат окисления NH_3

Производство гидросиламинсульфата методом прямого синтеза, ОАО «Щекиноазот»

В составе (рис. 12) производства осуществляется стадия получения окиси азота (NO) методом каталитической парокислородной конверсии аммиака (NH_3) на платино-родиевой сетке без давления. Пароаммиачновоздушная смесь – ПКС попадает в верхнюю коническую часть контактного аппарата, проходит распределительную решетку с отверстиями, чем достигается равномерное обтекание каталитических сеток, на которых происходит реакция окисления аммиака при температуре $900 \div 920$ °С. Тепло реакции используется для производства пара, для чего контактный аппарат оборудован двумя змеевиками. Через верхний змеевик проходит пар, через нижний змеевик конденсат от парового барабана. Паровой барабан предназначен для отделения пара от конденсата.

Предусмотрено:

- контроль и сигнализация давления $5 \div 12$ кПа ПКС на входе в аппарат (контур 1);
- контроль температуры $130 \div 170$ °С ПКС (контур 2);
- контроль и регулирование давления пара в сети $1,6 \pm 0,05$ МПа (контур 3);
- сигнализация температуры на каталитических сетках (выше 950 °С) и отсечка подачи ПКС при превышении заданного предела (контур 4);
- контроль давления пароводяной смеси после нижнего змеевика $0,8 \div 1,1$ МПа (контур 5);
- контроль регулирования расхода конденсата 37 ± 1 м³/час (контур 6);
- давление в паровом барабане $0 \div 1,8$ МПа (контур 7);
- контроль уровня конденсата в паровом барабане $0 \div 560$ мм (контур 8).

Составить обзор современных датчиков для измерения избыточного давления пара, пароводяных смесей (до 2 МПа).

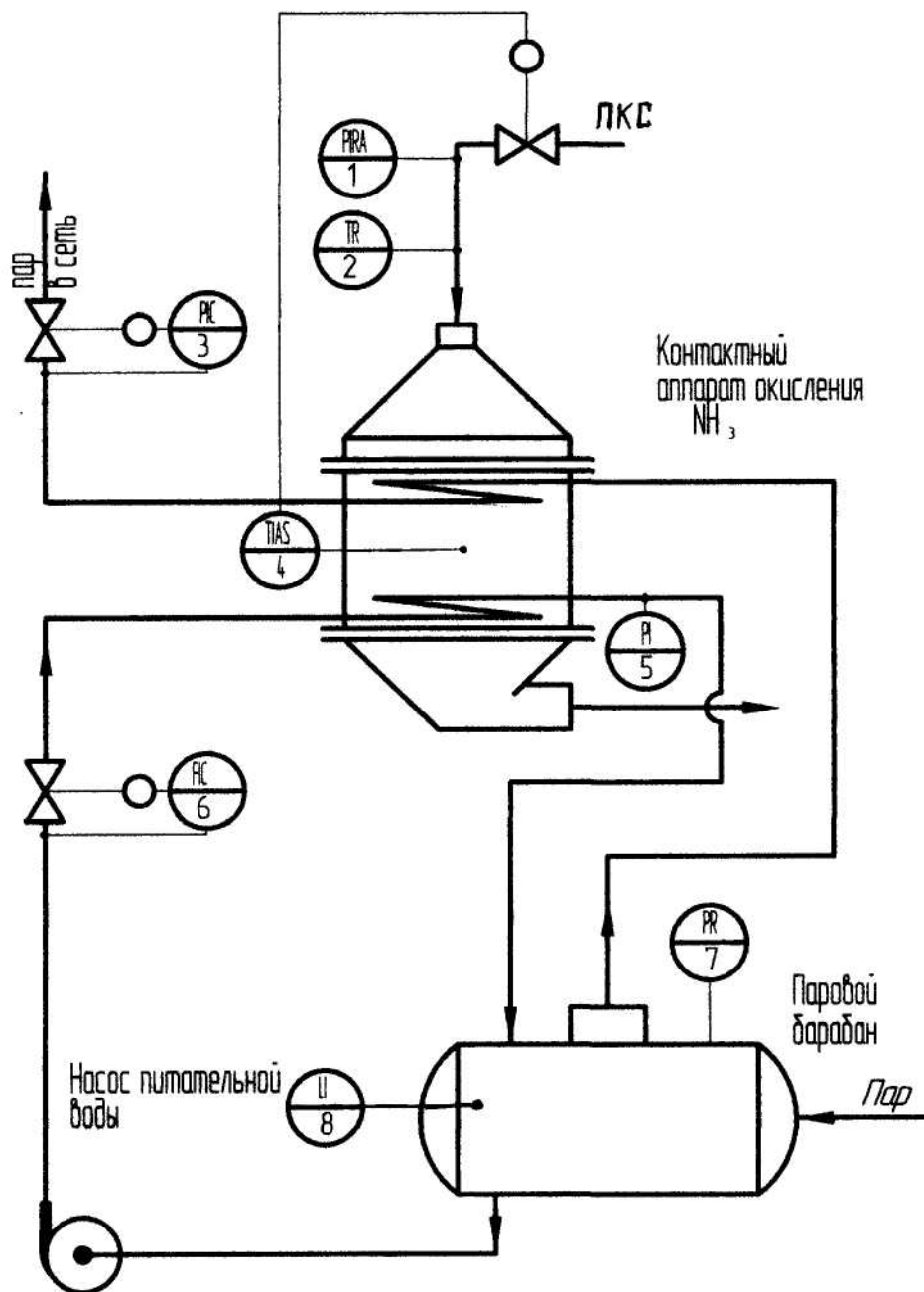


Рис. 12. Контактный аппарат окисления NH₃

Задание 13

Выпарной аппарат электрощелочов

ОАО «Химпром», г. Новочебоксарск

Предусмотрено (рис. 13), что щелоча поступают в аппарат поз. 11 самотеком. Уровень щелочов в аппарате регулируется автоматически в пределах 0,15 ÷ 0,22 м над верхней решеткой греющей камеры, за счет изменения

подачи щелоков в аппарат (контур1). Выпарной аппарат обогревается соковым паром, который подается в межтрубное пространство, давление которого контролируется 0,1 ÷ 0,3 МПа (контур 5). Образовавшийся из пара конденсат сливается в бак условно-чистого конденсата. Для определения состояния выпарного аппарата контролируется наличие щелочи в конденсате (контур 6). Массовая концентрация «средних» щелоков пропорциональна температурной депрессии и регулируется за счет отбора щелоков из трубного пространства выпарного аппарата (контур 2). Температура барометрической воды регулируется в пределах 30 ÷ 65 °С подачи в конденсатор оборотной воды (контур 3). Задание на регулятор температуры (контур 3) определяется вакуумным давлением в выпарном аппарате – 0,085 МПа (контур 4).

Составить обзор современных датчиков для контроля pH.

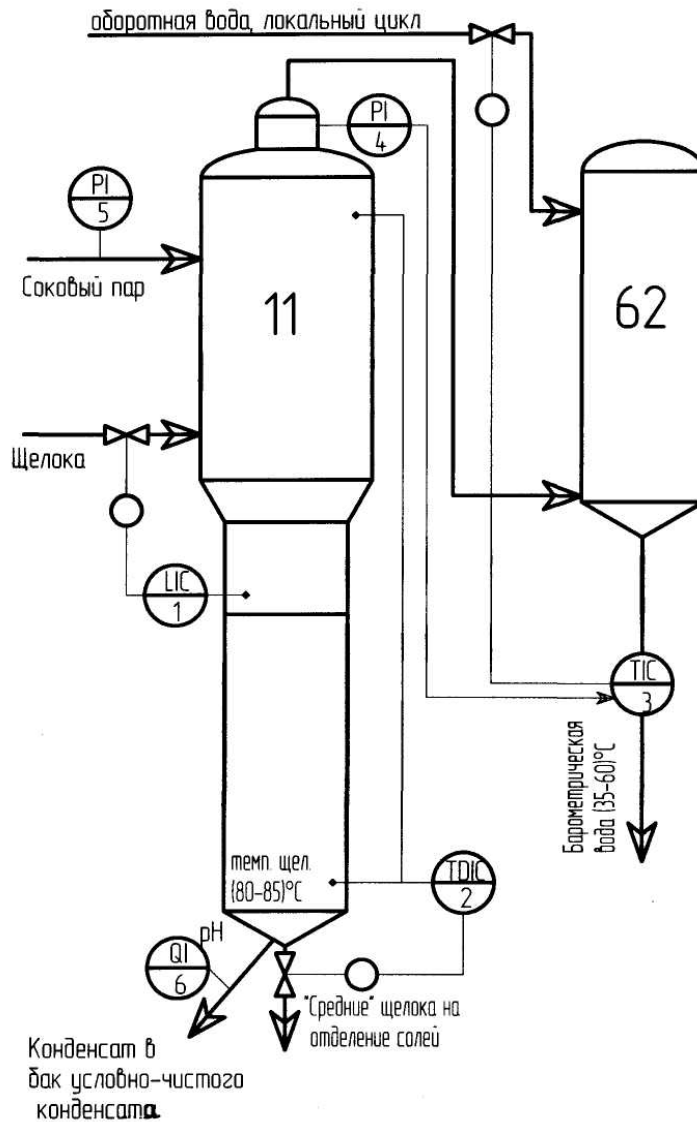


Рис. 13. Выпарной аппарат

Задание 14

Аппарат для непрерывного полиамидирования капролактама

Предусмотрено (рис. 14): регулирование расхода уксусной кислоты $1,4 \pm 0,05$ кг/ч (контур 1); регулирование расхода дистиллированной воды $0,8 \pm 0,02$ м³/час (контур 2); регулирование расхода капролактама $833 \pm 0,5$ кг/ч (контур 3); регулирование температуры в аппарате 260 ± 5 °С за счет изменения подачи высокотемпературного теплоносителя (ВОТ) – динила (контур 4); контроль температуры динила $270 \div 300$ °С (контур 5); контроль уровня среды в аппарате $11,5 \pm 0,05$ м (контур 6).

Составить обзор современных массовых расходомеров.

Задание 15

Колонна для очистки H₂SO₄

Колонна очистки (рис. 15) К-212 из гуммированной стали вместимостью 20 м³ заполнена активированным углем типа NORIT R-0,8, которая загружается в колонну массой 8 тонн. В колонне уголь находится между двумя колосниковыми решетками. В колонну подается кислота и кислород, очищенная кислота перетекает в сборник вместимостью 2,5 м³. Кислота из сборника поступает к фильтру F-211.

Предусмотрено: измерение расхода серной кислоты $5 \div 28$ м³/ч (контур 1); измерение давления кислорода $50 \div 60$ кПа (контур 2); измерение расхода $2 \div 5$ м³/ч (контур 3); измерение давления в колонне $0 \div 20$ кПа (контур 4); регулирование уровня кислоты 50 ± 5 % в сборнике за счет изменения отбора кислоты к фильтру (контур 5); измерение давления на нагнетательной линии насоса не менее 0,3 МПа (контур 6).

Составить обзор современных датчиков для измерения уровня агрессивных сред (например для серной кислоты).

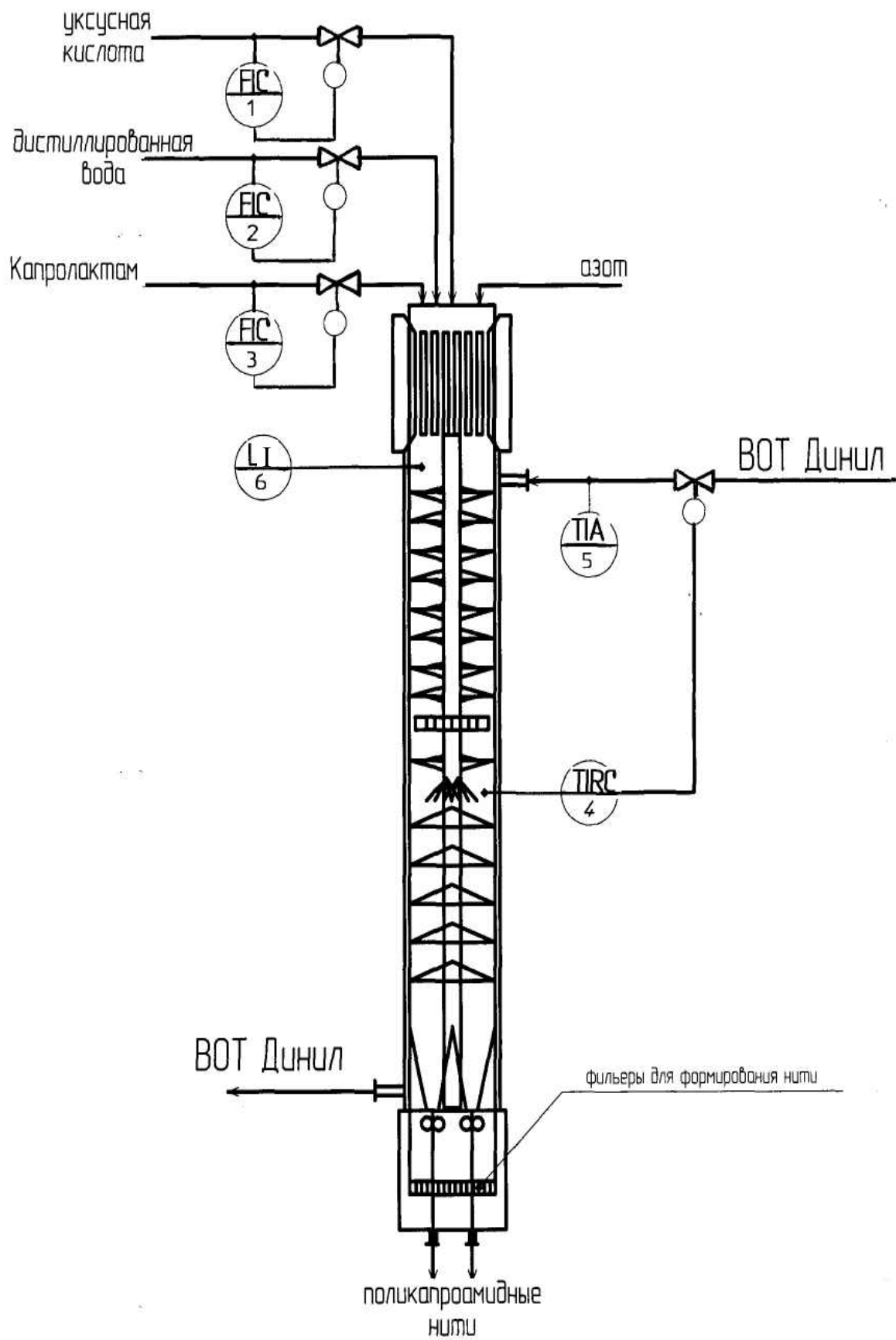


Рис. 14. Аппарат для непрерывного полиамидирования капролактама

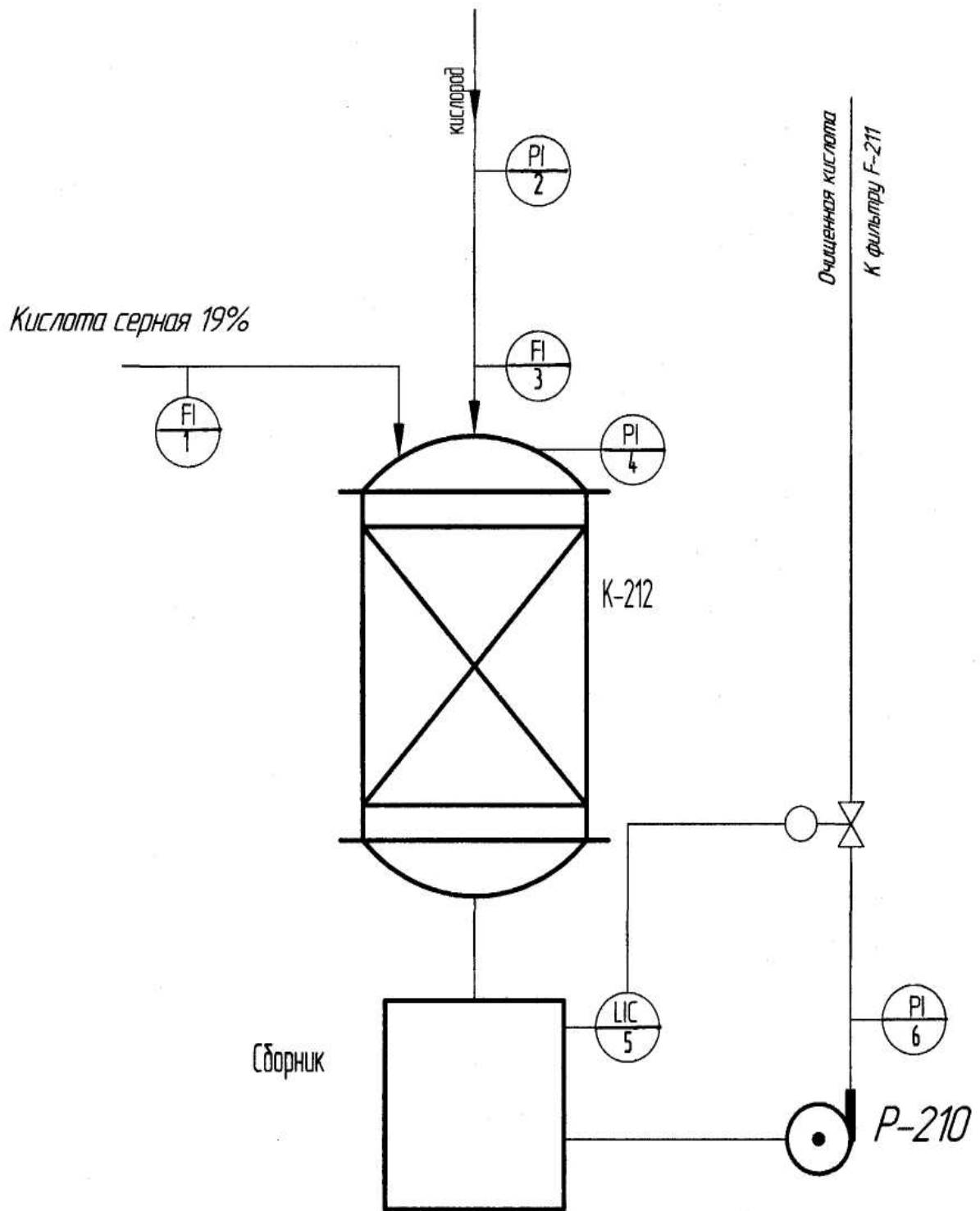


Рис. 15. Колонна для очистки H_2SO_4

Задание 16

Аммиачная холодильная установка

Газообразный аммиак (рис. 16) из испарителя 4 поступает по всасывающему трубопроводу в компрессор 1, где сжимается до давления $0,8 \div 1,3$ МПа и далее при температуре $110 \div 140$ °С поступает через маслоотделитель 2 в межтрубное пространство конденсатора 3. В этом аппарате газообразный аммиак охлаждается до температуры $20 \div 36$ °С холодной технической водой. Из конденсатора 3 жидкий аммиак поступает в испаритель 4. При давлении $0,06 \div 0,09$ МПа аммиак испаряется, а рассол охлаждается до минус 17 °С. Затем аммиак всасывается в компрессор 1 при температуре не менее чем на 5 °С выше равновесной температуры газообразного аммиака.

Предусмотрено:

- контроль давления аммиака $0,06 \div 0,09$ МПа (контур 1);
- контроль температуры аммиака минус 15 – минус 20 °С (контур 2);
- контроль давления после компрессора $0,8 \div 1,3$ МПа (контур 3);
- контроль температуры после компрессора $110 \div 140$ °С (контур 4);
- контроль температуры в конденсаторе $20 \div 36$ °С (контур 5); измерение давления в испарителе $0,06 \div 0,09$ МПа (контур 6);
- контроль температуры рассола минус 15 – минус 18 °С (контур 7); отключение компрессора при превышении давления в нагнетающем трубопроводе выше $1,6$ МПа (контур 8);
- отключение компрессора при температуре аммиака выше 160 °С (контур 9);
- отключение компрессора при понижении давления во всасывающем трубопроводе ниже $0,03$ МПа (контур 10);
- отключение компрессора при разности давления масла в компрессоре менее $0,17$ МПа (контур 11);
- отключение компрессора при отсутствии воды в системе охлаждения компрессора (контур 12).

Составить обзор современных датчиков для измерения низких температур.

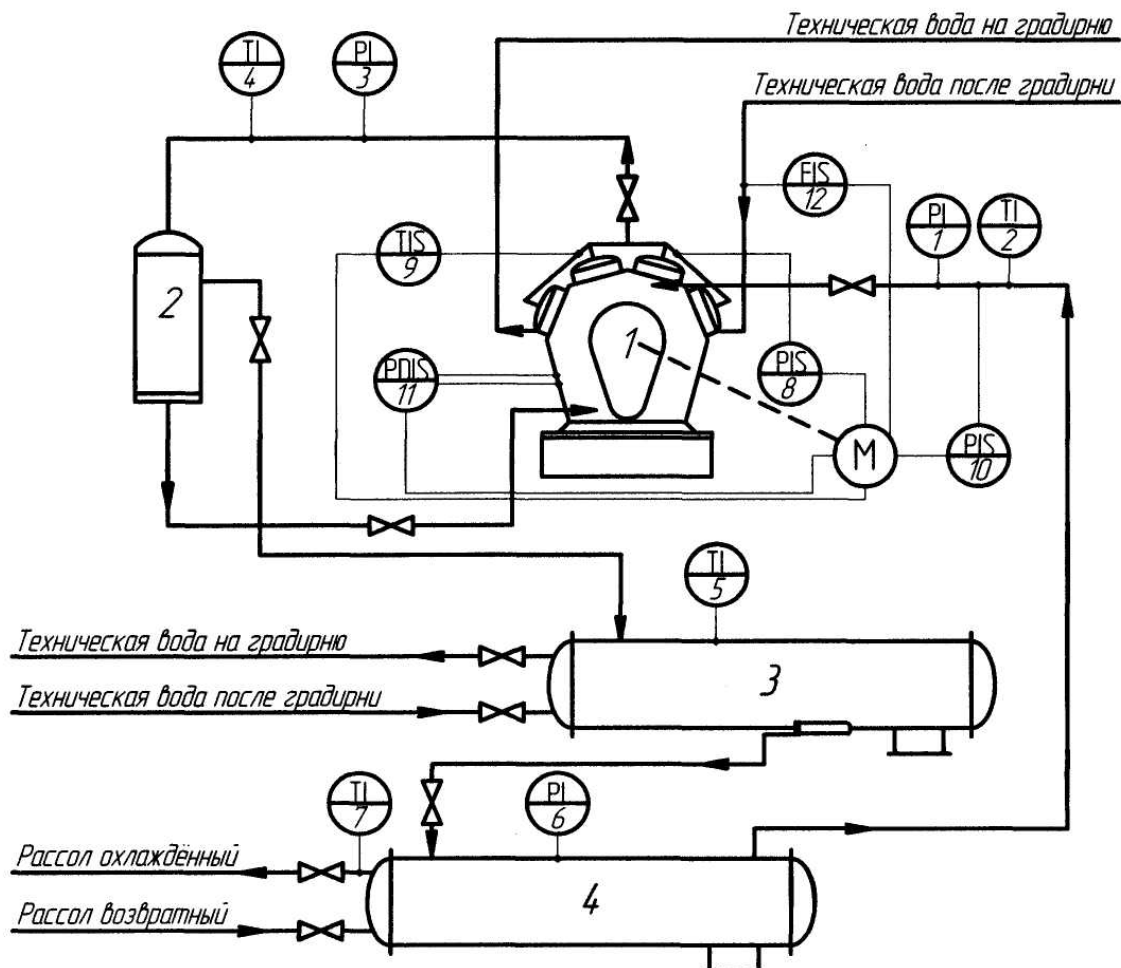


Рис. 16. Аммиачная холодильная установка

Задание 17

Аппарат для нейтрализации азотной кислоты аммиаком

Производство аммиачной селитры ОАО «АКРОН» г. Великий Новгород

На стадии нейтрализации (рис. 17) важно поддерживать соотношение потоков аммиака и азотной кислоты, поступающих в аппарат, причем расход аммиака определяется по рН продукта (раствора аммиачной селитры).

Предусмотрено: регулирование рН среды в аппарате $11 \pm 0,5$ ед. рН (контур 1); регулирование температуры в аппарате 130 ± 10 °С (контур 2); регулирование давления аммиака на входе в аппарат 250 ± 10 кПа (контур 3); регулирование соотношения расходов аммиака и азотной кислоты на аппарат за счет изменения подачи азотной кислоты (контур 4); регулирование рН продукта (раствора аммиачной селитры) $9 \pm 0,5$ ед. рН (контур 5); контроль давления сокового пара на выходе $14 \div 15$ кПа (контур 6); контроль температуры конденсата сокового пара $75 \div 85$ °С (контур 7). Составить обзор современных расходомеров для агрессивных сред (азотная кислота).

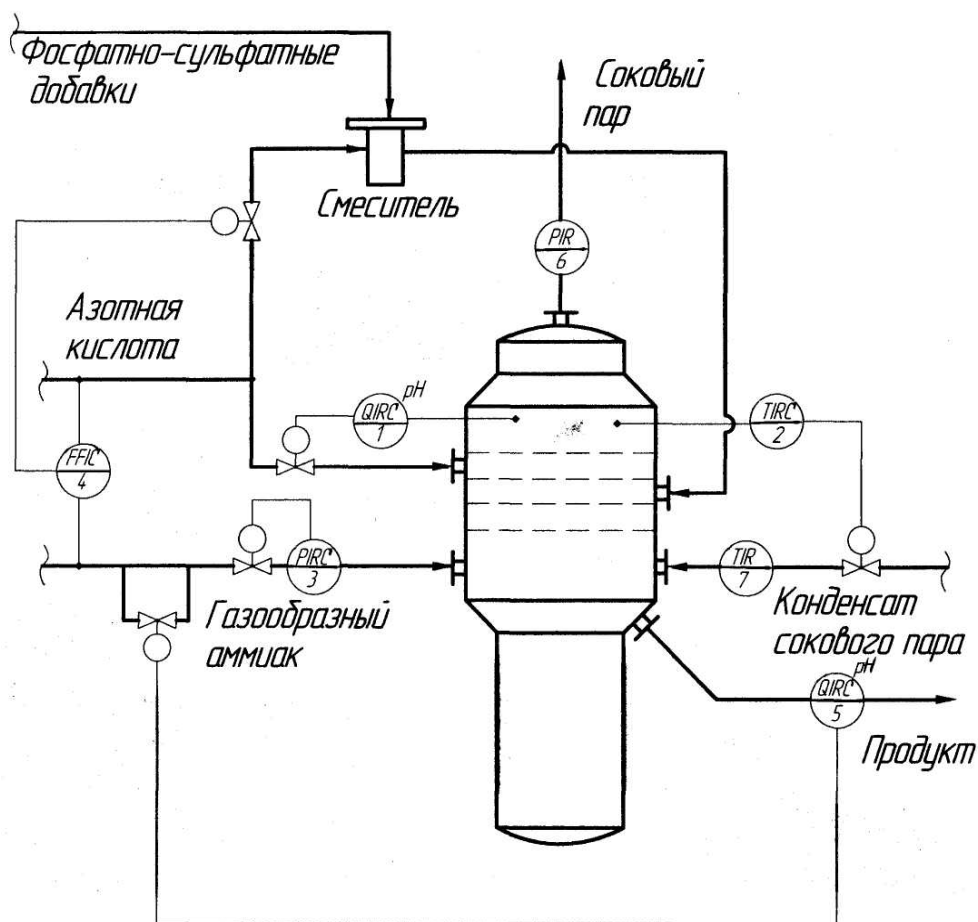


Рис. 17. Аппарат для нейтрализации азотной кислоты аммиаком

Задание 18

Колонна первой стадии дистилляции карбамида

Производство карбамида ОАО «Акрон» г. Великий Новгород

В колонну подается плава карбамида (рис. 18). В ней происходит частично разделение жидкой и газовой фаз, посредством понижения давления в колонне, вследствие чего понижается температура плава. Также в колонну подается газ из сепаратора, который отдает тепло встречному потоку жидкости. Газ из сепаратора выводится вместе с отделенными CO_2 , NH_3 и парами воды из колонны.

Предусмотрено: регулирование давления в колонне $1,6 \pm 0,2$ МПа (контур 1); регулирование температуры плава карбамида $132 \pm 2^\circ\text{C}$ (контур 2); контроль расхода плава карбамида на входе в колонну $20 \div 25$ м³/ч (контур 3); контроль температуры плава карбамида на входе в колонну $110 \div 120$ °C (контур 4); контроль расхода газа из сепаратора $29 \div 30$ м³/ч (контур 5); кон-

троль температуры газа из сепаратора $100 \div 105 \text{ }^\circ\text{C}$ (контур 6); контроль содержания CO_2 в продукте - меньше 20% (контур 7); контроль содержания NH_3 - меньше 40% (контур 8); контроль расхода отделенной фазы из верхней части аппарата $0 \div 25 \text{ м}^3/\text{ч}$ (контур 9).

Составить обзор современных средств для определения концентрации NH_3 как в газах, так и в жидкостях.

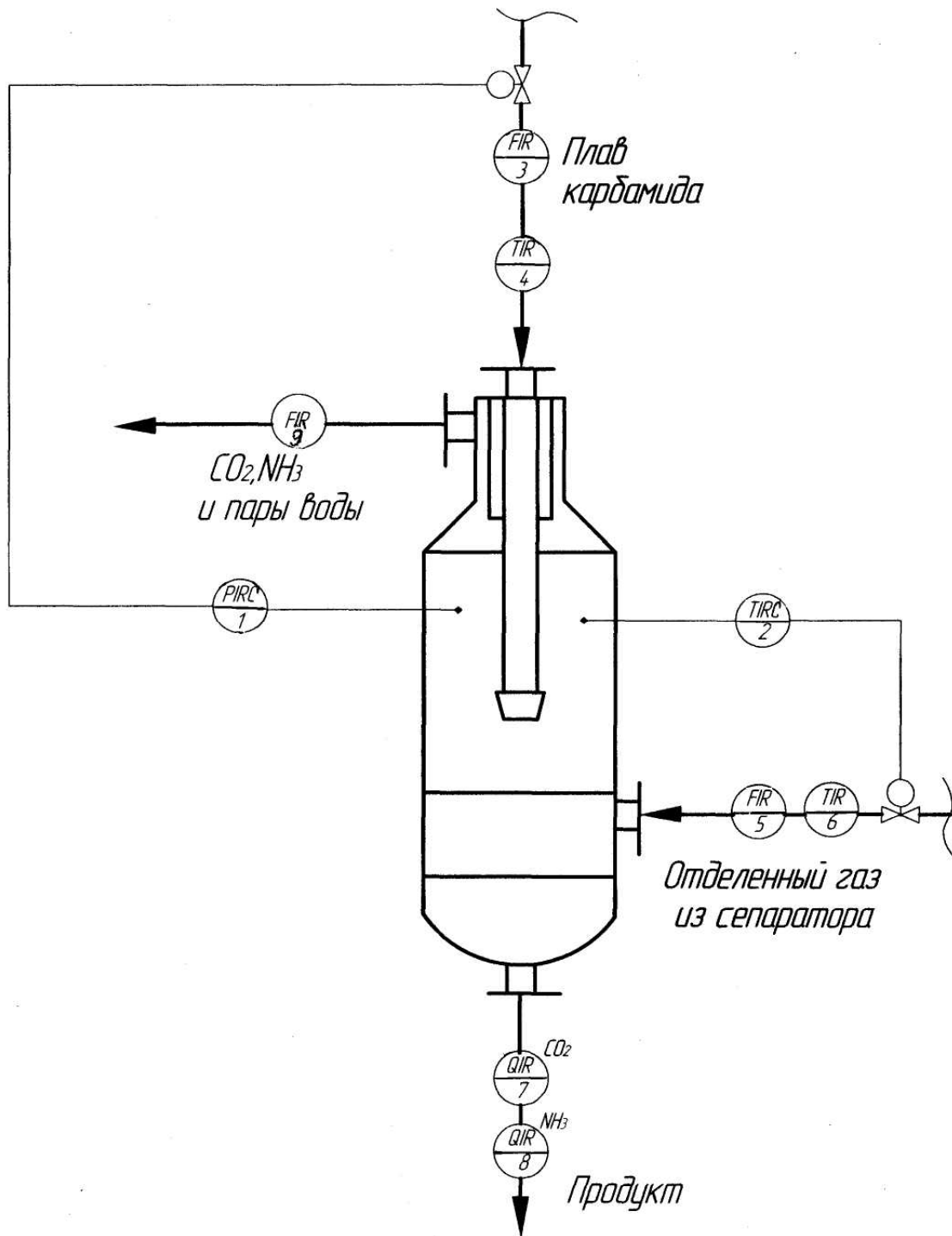


Рис. 18. Колонна первой стадии дистилляции карбамида

Задание 19

Барботажный абсорбер

В барботажный абсорбер (рис. 19) емкостного типа с мешалкой подается газ, содержащий поглощаемый компонент – аммиак. Абсорбер снабжен рубашкой, в которую подается хладагент. Для извлечения компонента из газовой фазы в аппарат непрерывно подается абсорбент, который предварительно охлаждается в теплообменнике.

Предусмотрено: регулирование расхода абсорбента 10 ± 1 м³/ч (контур 1); регулирование температуры абсорбента 20 ± 2 °С (контур 2); регулирование уровня в абсорбере $1,6 \pm 0,16$ м (контур 3); регулирование расхода газа на абсорбер 200 ± 20 м³/ч (контур 4); регулирование температуры в абсорбере 20 ± 2 °С (контур 5); контроль расхода хладагента в рубашку абсорбере $0 \div 5$ м³/ч (контур 6).

Составить обзор современных счетчиков - расходомеров (на газовые среды).

Задание 20

Реакторный узел

Реакторный узел (рис. 20) представляет собой реактор идеального смешения с мешалкой, в котором протекает экзотермическая реакция. Реактор оборудован выносным кожухотрубным теплообменником.

Предусмотрено: регулирование концентрации целевого продукта C_C (концентрацию измерять по электропроводности) путем изменения расхода циркуляционного потока (контур 1); контроль температуры входного потока $0 \div 50$ °С (контур 2); контроль расхода исходного потока на реактор $0,75 \pm 0,1$ л/мин (контур 3); регулирование уровня в реакторе $1,8 \pm 0,1$ м (контур 4); контроль температуры в реакторе $0 \div 50$ °С (контур 5); контроль температуры хладагента $0 \div 20$ °С (контур 6); регулирование температуры циркуляционного потока 25 ± 5 °С (контур 7); контроль расхода хладагента $0 \div 4$ л/мин (контур 8).

Составить обзор современных датчиков для измерения концентрации по электропроводности.

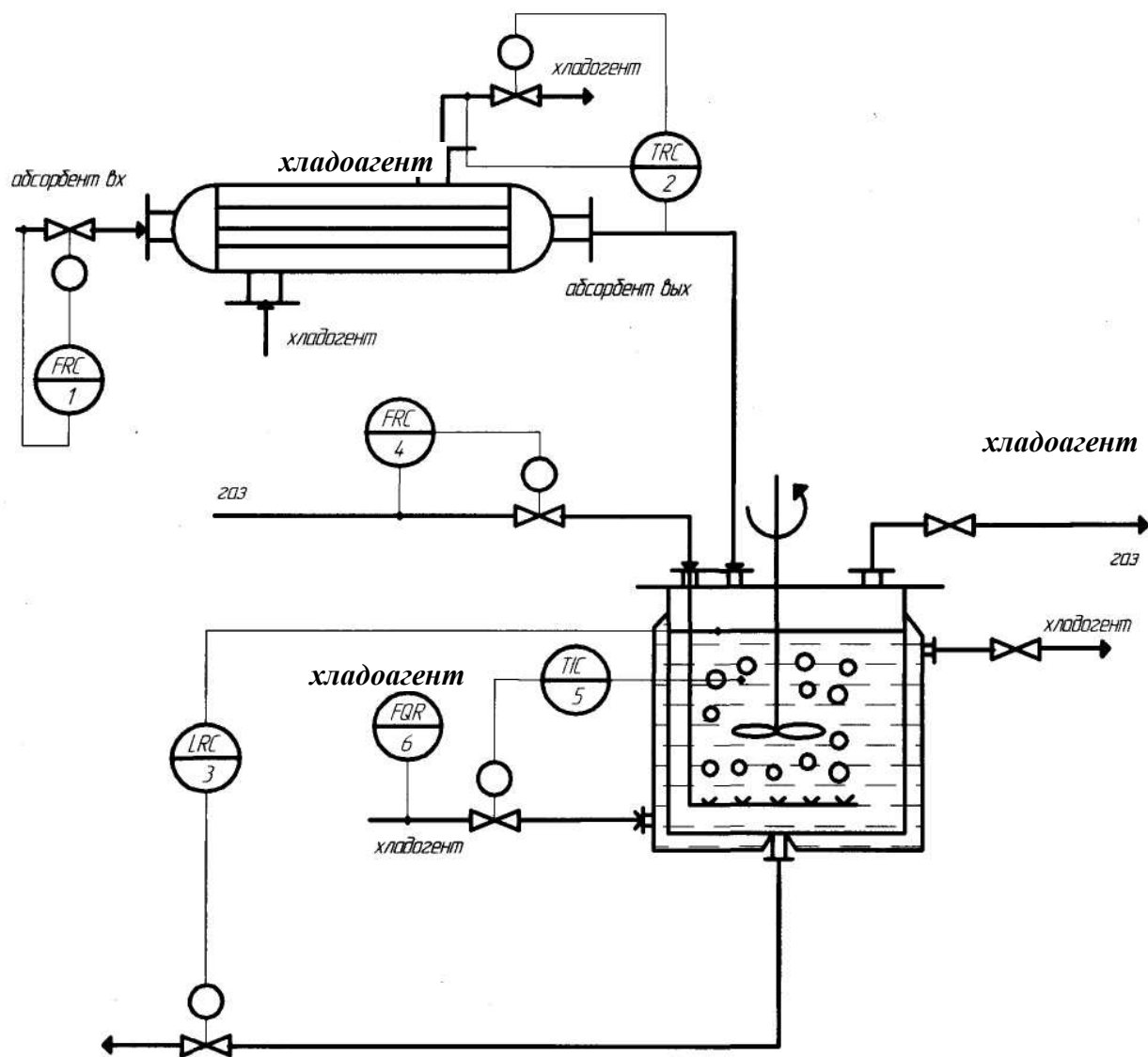


Рис. 19. Барботажный абсорбер

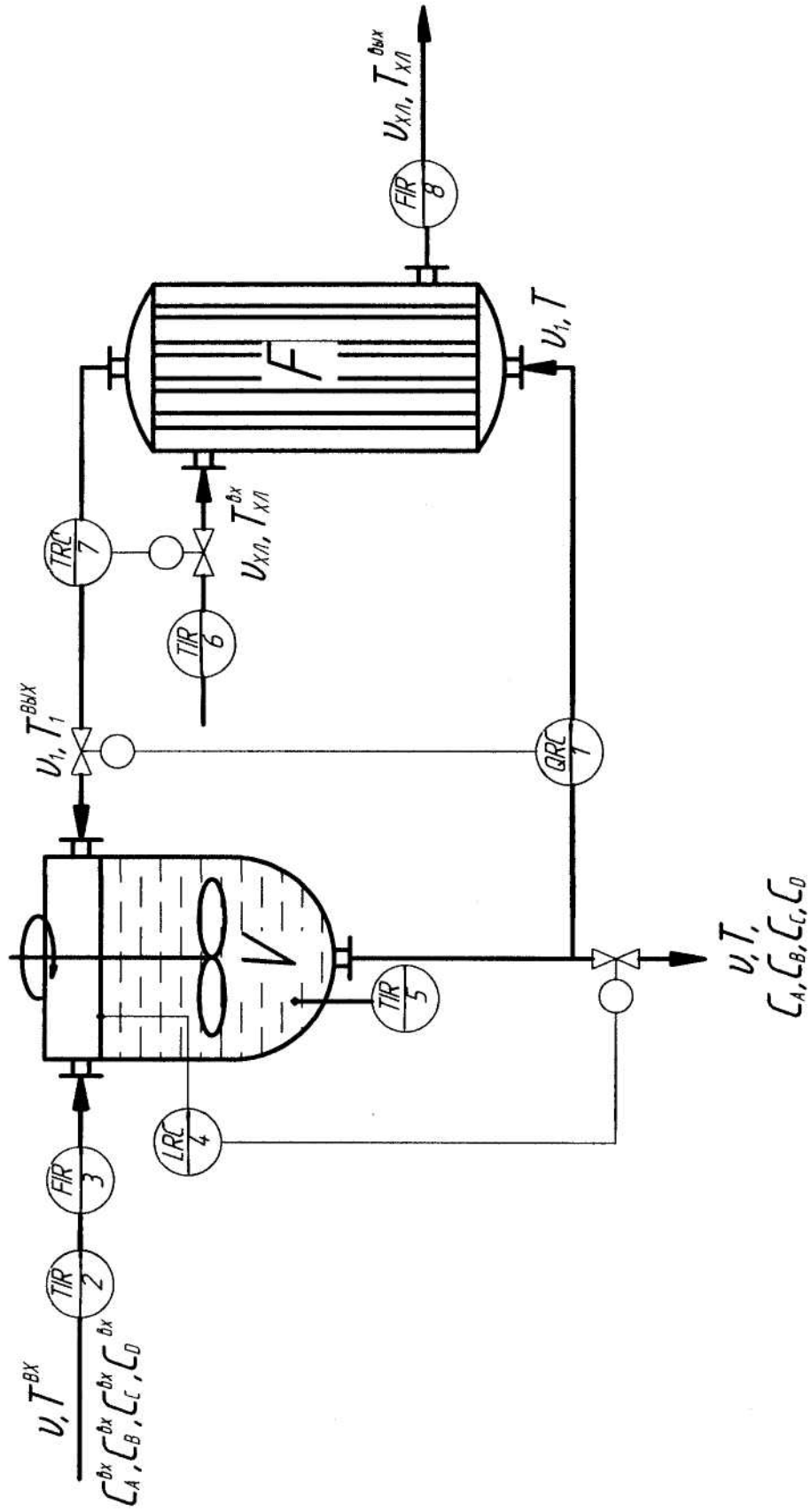


Рис. 20. Реакторный узел

ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ

Емкостной аппарат с мешалкой

В емкостном аппарате (рис. 21) непрерывного действия с мешалкой и рубашкой происходит смешивание двух потоков (компонент А, компонент В). Смешение должно происходить при температуре $65\text{ }^{\circ}\text{C}$ для чего в рубашку аппарата подается теплоноситель. Готовый продукт, рН которого должен находиться в границах $5,5 \pm 0,5$ ед. рН, отбирается снизу аппарата.

Предусмотрено:

- регулирование уровня раствора в аппарате $1 \pm 0,1$ м за счет изменения продукта из аппарата (контур 1);
- регулирование температуры в аппарате $65 \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ за счет изменения подачи теплоносителя в рубашку (контур 2);
- регулирование рН продукта $5,5 \pm 0,5$ ед. рН за счет изменения подачи компонента А (контур 3);
- контроль суммарного расхода компонента В на аппарат (контур 4).

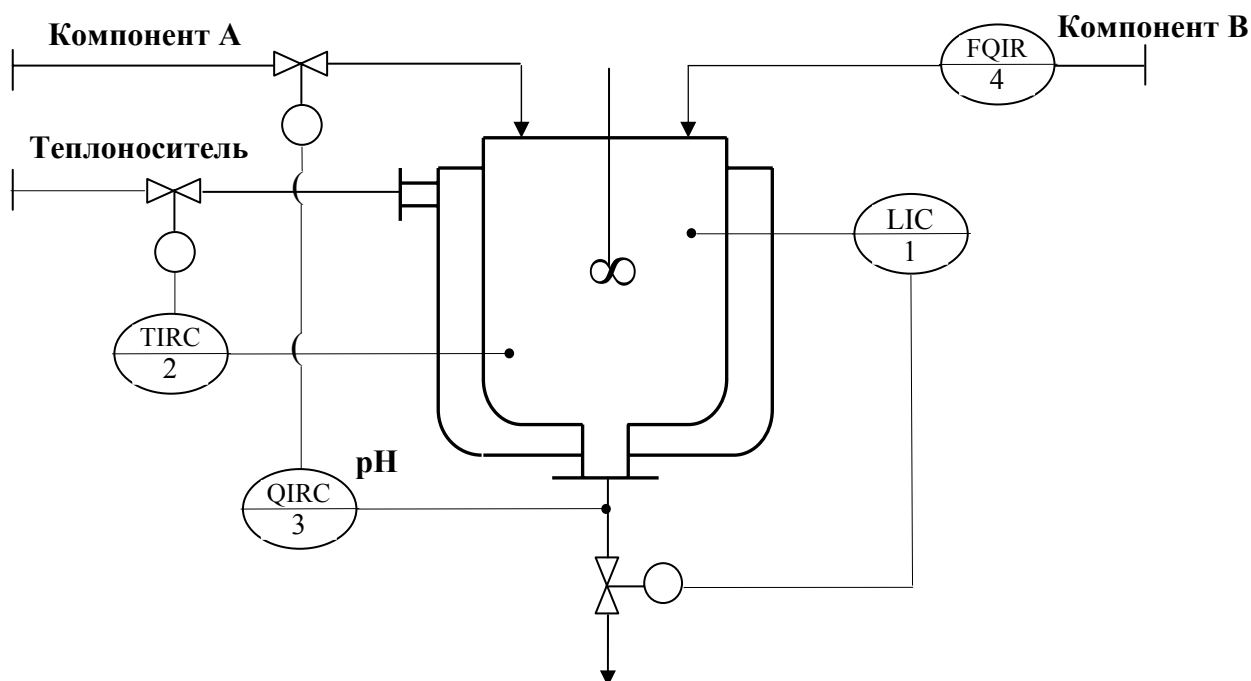


Рис. 21. Емкостной аппарат с мешалкой

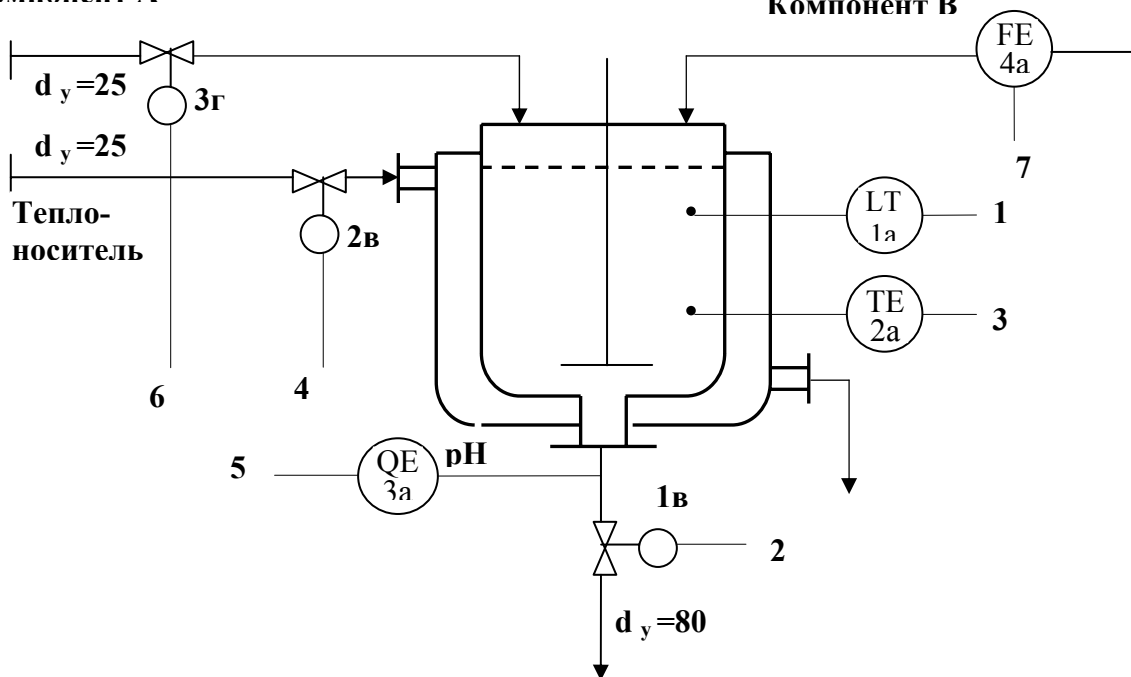
Перечень контролируемых и регулируемых параметров для системы автоматизации емкостного аппарата

Таблица 1

№	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			
			показание	регистрация	суммирование	сигнализация			датчиков		регулирующих органов	
									агрессивная	пожаро- и взрывоопасная	агрессивная	пожаро- и взрывоопасная
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Уровень раствора в аппарате	$1 \pm 0,1$ м	+	-	-	-	+	Изменение отбора раствора из аппарата	да	нет	нет	нет
2	Температура раствора в аппарате	$65 \pm 3^\circ$ С	+	+	-	-	+	Изменение подачи теплоносителя в рубашку	да	нет	нет	нет
3	рН готового продукта	$5,5 \pm 0,5$ ед рН	+	+	-	-	+	Изменение подачи компонента А	да	нет	нет	нет
4	Расход компонента В на аппарат	$2 \div 2,5$ м ³ /ч	+	+	+	-	-	-	нет	нет	-	-

Компонент А

Компонент В



		1	2	3	4	5	6	7
		1 ± 0,1 м		65 ± 3°C		5, 5 ± 0, 5ед		2 ± 2, 5 м³/ч
Приборы по месту						QT 36 p		FT 46
Стенд преобразователей			LY 16 E/p		TY 26 E/p		QY 3B E/p	
Пульт управления	МПК "ТКМ - 52"	Аналоговый вход	•	•		•		•
	Аналоговый выход		•		•		•	
	Дискретный вход							
	Дискретный выход							
ПЭВМ	Видеотерминал	•		•		•		•
	Печать			•		•		•
	Пульт управления		•		•		•	

Рис. 22. Схема автоматизации емкостного аппарата

Спецификация на приборы и средства автоматизации

Но- мер пози- ции	Наименование и краткая характеристика прибора	Тип прибора	Ко- личе- ство	Приме- чание
Технологический контроллер моноблочный ТКМ – 52 , работающий совместно с ПЭВМ				
1а	Датчик для измерения гидростатического давления, выход токовый унифицированный	Метран -100 ДГ	1	
2а	Датчик температуры	ТСП Метран 205	1	
3а	Датчик рН - метра	ДМ – 5М	1	
3б	Промышленный измерительный преобразователь	рН - 4120	1	
1б, 2б, 3в	Электропневмопреобразователь	ЭП - 1324	3	
1в, 2в, 3г	Клапан регулирующий с пневматическим исполнительным механизмом, нормально закрытый	25 нж 50 нж (НЗ)	3	

**ПРИМЕР ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ ПО КУРСУ
«ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ»**

По окончании изучения курса «ПАС» студенту может быть предложено проверить свои знания, ответив на вопросы теста. Из четырех вариантов ответа необходимо выбрать лишь один верный ответ.

Тестовые задания проверяют знания:

- по условному обозначению приборов и средств автоматизации в соответствии с ГОСТ 21.404-85;
- по чтению и оформлению схем автоматизации (локальная автоматика);
- по чтению схем автоматизации с использованием микропроцессорных контроллеров;
- по чтению и оформлению схем внешних проводок;
- по чтению и оформлению схем электропитания и пневмопитания;

- по умению выбора оптимального прибора, либо средства автоматизации при проектировании систем управления.

Пример тестового задания





1. Каждому элементу контура контроля, либо регулирования присваивается позиционное обозначение, вторая часть которого выполняется строчными буквами русского алфавита и указывает

Варианты ответов:

1. тип прибора (датчик; регулирующий орган и т.д.)
2. последовательность прохождения сигнала
3. принадлежность аппарату (машине)
4. место установки (по месту, щит КИПиА и т.д.)



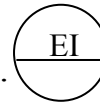
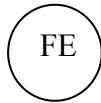
2. Регулятор соотношения расходов установленный на щите

Варианты ответов:

1. 
2. 
3. 
4. 

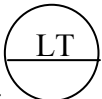

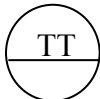

3. Диафрагма камерная

Варианты ответов:

1. 
2. 
3. 
4. 

4. Датчик размероположения с унифицированным токовым сигналом на выходе, установленный по месту

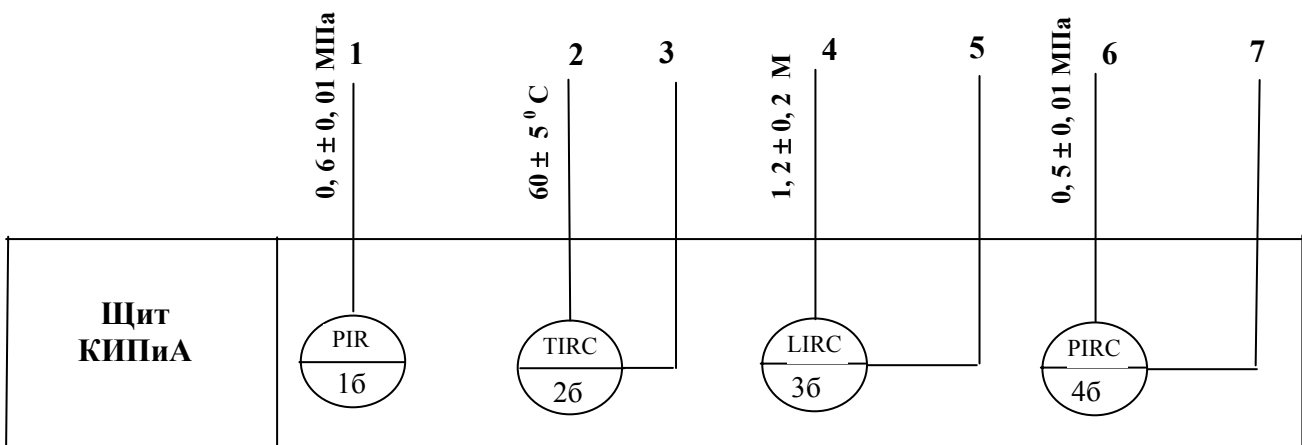
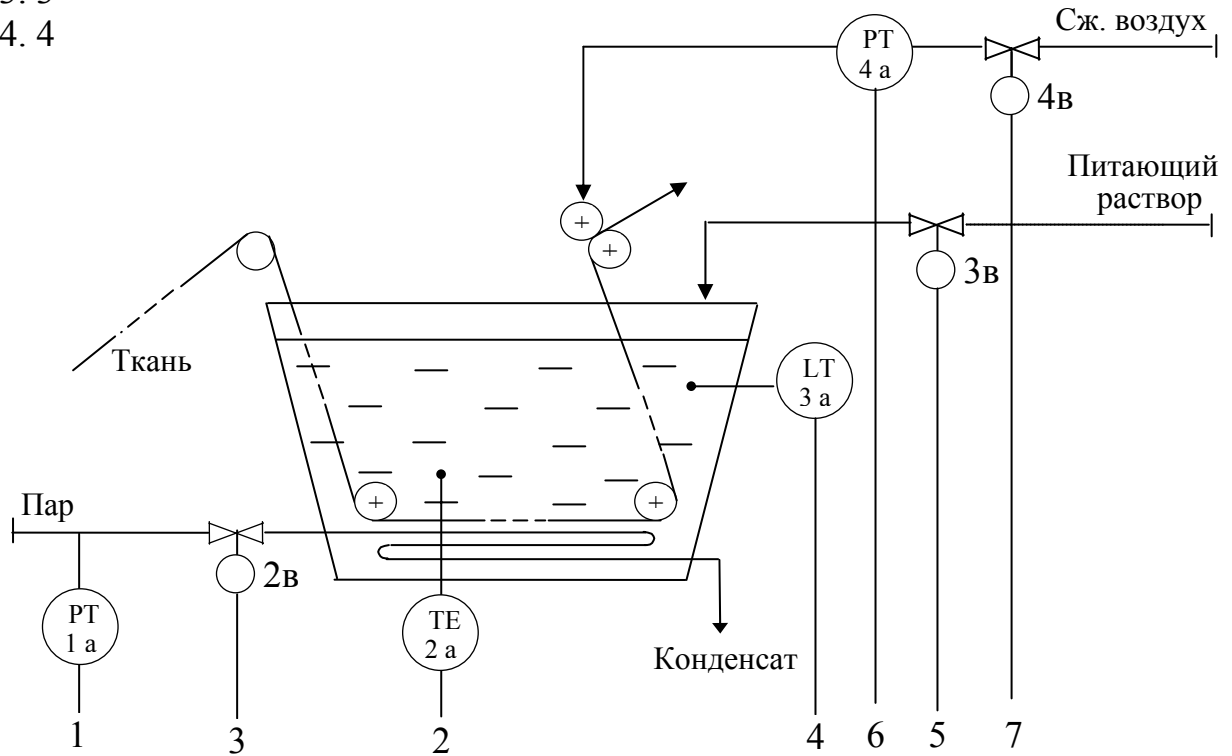
Варианты ответов:

1. 
2. 
3. 
4. 

5. Какому контуру в соответствие можно поставить следующую цепочку приборов и средств автоматизации (датчик для измерения гидростатического давления, выход токовый унифицированный; вторичный электрический прибор, показывающий, регистрирующий с ПИ-регулированием и электропневмопреобразователем, клапан регулирующий с пневмоприводом)

Варианты ответов:

1. 1
2. 2
3. 3
4. 4



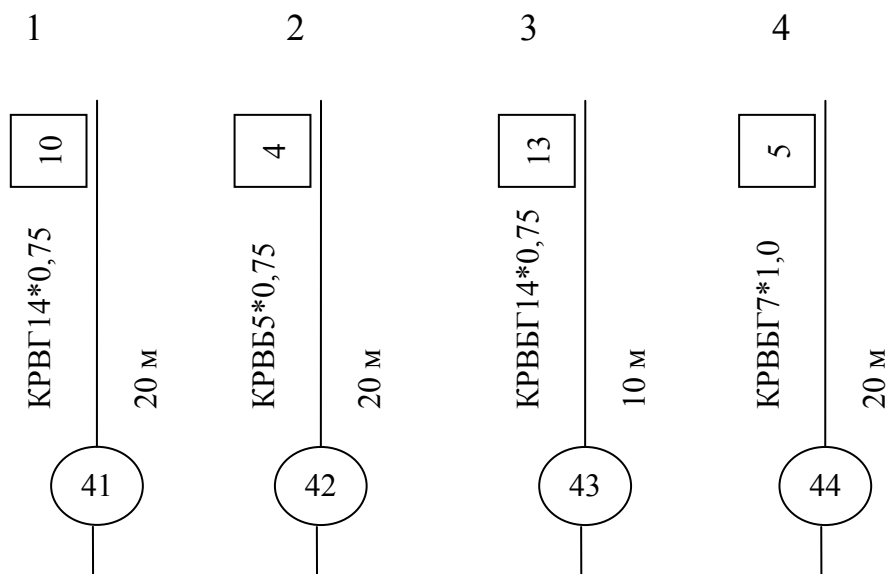
6. Позиционное регулирование реализованное на МПК требует снятие сигнала с какого входа (выхода)

Варианты ответов:

1. Аналоговый вход
2. Аналоговый выход
3. Дискретный вход
4. Дискретный выход

7. Укажите электрический кабель, длиной 20 м, число жил – 5, сечение 0,75 мм

Варианты ответов:



8. Выбрать буквенное обозначение для предохранителя плавкого

Варианты ответов:

1. SA
2. HA
3. HL
4. FU

9. Выбрать группу чисел для обозначения цепей управления, регулирования измерения

Варианты ответов:

1. 1-399
2. 400-799
3. 800-999
4. 1000-1200

10. Для снижения и автоматического поддержания заданного давления питания приборов и средств автоматизации сжатым воздухом в схеме пневмопитания применяются

Варианты ответов:

1. Вентили (или другая запорная арматура)
2. Манометры
3. Фильтры
4. Редукторы

11. Выбрать клапан для автоматического управления потоком жидкости на сложную позицию с высоким перепадом давления

Варианты ответов:

1. Антикавитационный клапан
2. Клапан с обогревом
3. Футерованный клапан
4. Шланговый клапан

12. Выберите датчик, если необходимо измерить температуру газовой среды (760 ÷ 800 °C)

Варианты ответов:

1. Термометр сопротивления платиновый
2. Термопара хромель-алюмелевая
3. Термометр сопротивления медный
4. Термопара вольфрамовая

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. Емельянов, А.И. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: справочное пособие по содержанию и оформлению проектов / А.И. Емельянов, О.В. Капник. Изд. 3-е; М.: Энергоатомиздат, 1983. – 400 с.
3. Смилянский, Г.Л. Справочник проектировщика АСУТП / Г.Л. Смилянский, Л.З. Амлинский, В.Я. Баранов; под общ. ред. Г.Л. Смилянско-го. – М.: Машиностроение, 1983. – 527 с.
4. Радионов, В.Д. Технические средства АСУ ТП / В.Д. Радионов, В.А. Терехов, В.Б. Яковлев; под общ. ред. В.Б. Яковлева. – М: Высшая школа, 1989. – 263 с.
5. 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.
6. Ключев, А.С. Проектирование систем автоматизации / А.С. Ключев, В.Д. Таланов, А.М. Демин. – М.: Фирма «Испо-Сервис», 1998. – 123 с.
7. Супрунов, Н.А. Проектирование систем автоматизации химико-технологических процессов: учеб. пособие / Н.А. Супрунов; Иван. гос. хим.-технол. ун-т. – Иваново, 2002. – 92 с.

РЕСУРСЫ ИНТЕРНЕТ

1. <http://www.avtomatica.ru>
2. <http://www.klapan.ru>
3. <http://www.tecon.ru>
4. <http://www.kipia.ru>
5. <http://www.vvt.ru>
6. <http://www.metran.ru>
7. <http://www.owen.ru>

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Задание 1	4
Задание 2	5
Задание 3	6
Задание 4	7
Задание 5	8
Задание 6	9
Задание 7	10
Задание 8	11
Задание 9	12
Задание 10	13
Задание 11	14
Задание 12	15
Задание 13	16
Задание 14	18
Задание 15	18
Задание 16	21
Задание 17	22
Задание 18	23
Задание 19	25
Задание 20	25
Пример выполнения задания	28
Пример тестового задания по курсу «Проектирование автоматизированных систем»	31
Список литературы	36
Ресурсы Интернет	36

Составители

Ерофеева Елена Владимировна
Головушкин Борис Анатольевич

Проектирование автоматизированных систем

*Методические указания к выполнению самостоятельной работы
для студентов специальности
«Автоматизация технологических процессов и производств»*

Техн. редактор

Подписано в печать . . . 2008. Формат $60 \times 84 \frac{1}{16}$. Бумага писчая.

Усл. печ. л. . . Уч.-изд. л. . . Тираж 100 экз.

Заказ

Ивановский государственный химико-технологический университет

Отпечатано на полиграфическом оборудовании

ГОУВПО "ИГХТУ"

153000, г. Иваново, пр. Ф. Энгельса, . . .