МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «УГНТУ»

Кафедра автоматизации химико-технологических процессов

КУРСОВАЯ РАБОТА

по курсу «Системы управления химико-технологическими процессами»

на тему

**«Проектирование системы управления колонн установки получения биоэтанола»**

Выполнил ст.гр. ТБ-04-01

Позолотина Н.В.

Проверил Пручай В.С.

Уфа 2008

**Исходные данные**

1. Промышленная микробиология: Учеб. пособие для вузов по спец. «Микробиология» и «Биология» / З. А. Аркадьева, А. М. Безбородов, И. Н. Блохина и др. Под ред. Н.С. Егорова.- М.: Высш. шк., 1989.- С. 426-430
2. Холькин Ю.И. Технология гидролизных производств / Ю.И. Холькин.– М.: Лесная пром-сть, 1989. –496 с.
3. Маринченко В. А. Технология спирта / В.А. Маринченко– М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1981. – 416 с. ГОСТ 21.404 – 85. Обозначения условные приборов и средств автоматизации.
4. Автоматизация технологических процессов: методические указания к курсовому и дипломному проектированию / Составитель: Л.Г.Дадаян. – Уфа: Изд.УНИ, 1985.-22с.
5. Приборы и средства автоматизации. Каталог. 7 томов. 2004.
6. Номенклатурный каталог продукции промышленной группы Метран.2005.
7. Курс лекций по СУХТП.
8. Интернет

Содержание

Введение

1. Общая характеристика технологического процесса и задачи его автоматизации

2. Описание схемы процесса

3. Анализ процесса как объекта управления

3.1 Выбор параметров контроля

3.1.1 Расход

3.1.2 Качество

3.2 Выбор и обоснование параметров контроля и регулирования

3.2.1 Температура

3.2.2 Расход

3.2.3 Уровень

3.3 Выбор сигнализируемых параметров и ПАЗ

3.3.1 Давление

3.3.2 Уровень

3.4 Выбор параметров защиты и блокировки

4. Выбор технических средств автоматизации

4.1 Датчики температуры

4.2 Датчики давления

4.3 Датчики уровня

4.4 Датчики расхода

4.5 Датчики качества

4.6 Регуляторы

4.7 Дисплейная станция

4.8 Вспомогательные преобразователи

4.9 Исполнительные механизмы

5. Описание схем автоматизации

5.1 Описание схем контроля

5.1.1 Контроль расхода

5.1.2 Контроль качества

5.2 Описание схем контроля и регулирования

5.2.1 Контроль и регулирование расхода

5.2.2 Контроль и регулирование температуры

5.2.3 Контроль и регулирование уровня

5.3 Описание схем контроля, регулирования и сигнализации

5.3.1 Контроль, регулирование и сигнализация уровня

5.3.2 Контроль и сигнализация давления

5.4 Описание подсистемы противоаварийной защиты (ПАЗ)

5.4.1 Контроль и блокировка по температуре электродвигателя насоса

6. Спецификация на средства автоматизации

Заключение

Список используемых источников

# Введение

Для обеспечения наиболее устойчивой и производительной работы предприятия необходимо точное соблюдение режима ведения процесса.

Задачи автоматизации производства сводятся к разработке алгоритма управления и реализации его техническими средствами автоматики, обеспечивающими оптимальность показателей технико-экономической эффективности.

По мере осуществления автоматизации производства сокращается тяжёлый физический труд, уменьшается численность рабочих, непосредственно занятых в производстве, увеличивается производительность труда. К тому же, внедрение автоматических устройств обеспечивает высокое качество продукции. Автоматизация производства обеспечивает также сокращение брака и отходов, уменьшение затрат сырья и энергии, уменьшение капитальных затрат на строительство зданий, удлинение срока межремонтного пробега оборудования.

В автоматизированном производстве роль человека сводится к составлению режимов и программ протекания технологических процессов, к контролю за работой приборов.

В данной работе проектируется система автоматизации колонн К-2 и К-3 установки по производству биоэтанола. Для этого используются современные средства автоматизации, которые обеспечивают требуемое качество продуктов, соблюдение норм техники безопасности, исключают ручной труд.

Наличие легколетучих взрывопожароопасных сред предъявляет повышенные требования к строгому соблюдению всех параметров ведения технологического процесса проектируемой установки. Во избежание возникновения аварийных ситуаций в системе автоматизации по возможности применяются приборы с взрывозащитой.

# 1. Общая характеристика технологического процесса и задачи его автоматизации

В эпоху промышленного прогресса спирт широко применяют как растворитель, экстрактант, антифриз и химическое сырье для производства синтетического каучука. В настоящее время в нашей стране в нашей стране большая часть этилового спирта используется на технические нужды, остальная – в медицине и для других целей.

Истощение запасов нефти и газа поставило перед наукой важнейшую задачу – разработать способы получения новых видов топлива, в первую очередь восполнить нехватку бензина. Недостаток в нем особенно остро ощущается в странах Америки и Западной Европы. Изыскание новых энергетических ресурсов – одна из наиболее актуальных проблем современности. Этиловый спирт – горючее, которым частично можно заменить бензин, его можно добавлять к бензину (10% и больше). Смесь спирта и бензина (газойль) используется как топливо для автомобильного транспорта. Полагают, что при этом уменьшается загрязнение окружающей среды выхлопными газами, происходящее при неполном сгорании бензина, так как спирт полностью окисляется до СО2 и Н2О. По-видимому, производство моторного этанола путем брожения займет значительное место в странах, имеющих предпосылки для получения дешевого растительного сырья: почвенно-климатические условия, благоприятные для высоких урожаев сельскохозяйственных культур, а также быстрорастущих древесных пород.

В процессе спиртового брожения наряду с основным продуктом брожения – этанолом образуются побочные продукты: глицерин, высшие спирты, сивушные масла, альдегиды, органические кислоты, эфиры, углекислый газ. Большинство из них находит практическое использование. Сивушное масло и эфиро-альдегидную фракцию выделяют при ректификации этилового спирта и выпускают в виде технических продуктов. Углекислый газ улавливают, очищают от сопутствующих примесей и превращают в жидкую углекислоту. Ее используют в разных целях, в том числе для газирования воды, пива и безалкогольных напитков; применяют при сварочных работах как защитный агент против окисления швов, а также в литейном и других производствах. Сухой лед, получаемый из сжиженного углекислого газа, применяют в качестве хладоагента в пищевой промышленности, медицине, машиностроении и энергетике. Выделенная после брожения биомасса дрожжей утилизируется в хлебопечении, а на барде после отгонки спирта выращивают кормовые дрожжи.

Сырьем для производства спирта служат разнообразные растительные материалы, содержащие в достаточном количестве сбраживаемые сахара или другие углеводы, которые можно осахарить. Наиболее широко используются крахмалосодержащие материалы – зерно (рожь, пшеница, кукуруза, ячмень, овес, просо) и картофель, сахаросодержащие материалы – меласса (отход сахарного и крахмало-паточного производства), дефектная сахарная свекла, а также древесина и отходы сельскохозяйственных растений. Дальнейшее увеличение производство спирта будет идти в основном по пути увеличения мощностей предприятий, использующих непищевое сырье.

Сырьем для получения технического спирта могут служить гидролизаты древесины и других растительных отходов. Древесина хвойных и лиственных пород содержит от 40 до 75% полисахаридов. Различают легко- и трудногидролизуемые полисахариды. Легкогидролизуемые полисахариды состоят из гемицеллюлоз и пектиновых веществ. Трудногидролизуемые полисахариды содержат целлюлозу с небольшой примесью гемицеллюлоз.

Растительное сырье под давлением подвергают кислотному гидролизу. Полученный гидролизат содержит 3,2 – 3,5% редуцирующих сахаров, преимущественно глюкозу, в небольших количествах галактозу и маннозу, а также пентозы – ксилозу, арабинозу, рамнозу.

Для сбраживания древесных гидролизатов используют ряд рас Sacch. cerevisiae и Schizosaccharomyces. Последние более полно сбраживают галактозу, чем сахаромицеты, и поэтому дают более высокий выход спирта. Брожение проводят по непрерывно-поточному способу при высокой концентрации биомассы (17-25 г/л).

Присутствующие в гидролизате вредные примеси играют роль антисептиков – подавляют развитие посторонних микроорганизмов. Поэтому на гидролизных спиртовых заводах отсутствуют установки для размножения чистых и производственных культур дрожжей, а одни и те же дрожжи используют на протяжении многих месяцев.

Зрелая бражка, полученная в результате брожения, содержит 1,0-1,5% этанола и побочные продукты брожения, несброженные сахара и другие органические вещества. При перегонке бражки и ректификации гидролизного спирта не удается полностью избавиться от этих примесей; гидролизный спирт (ректификат) содержит до 0,05-0,1% метанола и несколько большее количество кислот, сложных эфиров и альдегидов, чем ректификат из пищевого сырья.

При традиционном способе получения этанола из гидролизатов древесины и отходов сельскохозяйственных растений значительная часть моносахаридов, в основном ксилозы, остается неиспользованной. Выявлены дрожжи Pachysolen tannophilus, Candida shehatae (син. Pichia stipitis) и другие, способные сбраживать ксилозу с образованием этанола.

Процесс выделения спирта является пожаро- и взрывоопасным, поскольку промежуточные и конечные продукты его – легколетучие и легковоспламеняющиеся.

Основными задачами системы автоматизации установки являются:

1) сбор информации об измеряемых технологических параметрах (температуре, давлении, уровне, расходе, качестве продуктов);

2) выработка управляющих воздействий на процесс с целью поддержания их на заданном значении;

3) сигнализация по выходе особо значимых параметров за заданные пределы;

4) обеспечение противоаварийной защиты процесса по факту аварийных событий.

# 2. Описание схемы процесса

Технология производства этилового спирта из растительного сырья (отходы древесины хвойных и лиственных пород и сельского хозяйства) основана на кислотном способе гидролиза.

Предварительно подготовленное сырье (опилки, солома и т.д.) подаются шнековым транспортером (Тр) в верхнюю горловину гидролизаппарата (Га). Для повышения плотности загрузки сырья и его пропитки одновременно с сырьем подается нагретый до 80-90 оС 0,5-0,8%-ный раствор H2SO4. Давление в гидролизаппарате составляет 1,6 МПа.

Концентрированную кислоту из мерника (М) плунжерным насосом (Н-1) через обратный клапан подают в смеситель на верхнем конусе гидролизаппарата, где она разбавляется горячей водой до нужной концентрации. Применяемые смесители с фторопластовыми кольцами и шайбами должны обеспечивать хорошее перемешивание воды и кислоты. Хранение концентрированной серной кислоты проводится в стальных вертикальных резервуарах вместимостью 300 м3.

Нагрев воды, направляемой на гидролиз, осуществляют в водогрейной колонке (Вк).

Гидролизат, отбираемый из гидролизаппарата, имеет температуру в пределах 150-185 оС. Перед поступлением в нейтрализационное отделение его необходимо охладить примерно до 100 оС, пропуская через испаритель (И), в котором давление снижается до атмосферного, в результате чего температура тоже понижается. Часть гидролизата при этом превращается в пары, с которыми уходит значительная часть летучих продуктов. В пары самоиспарения переходят до 50% фурфурола, метанол, скипидар и другие вещества [2].

Охлажденный гидролизат поступает в нейтрализатор (Нр), куда насосами (Н-2, Н-3, Н-4, Н-5) подаются сульфат аммония, диаммоний фосфат, хлористый калий, аммиачная вода соответственно. Нейтрализат подается насосом (Н-6) в отстойник (От), откуда осветленное нейтрализованное сусло собирают в сборник (Сб) и насосом (Н-7) подают в теплообменник (Т-1) и далее при температуре 22-24°С в бродильное отделение.

Для приготовления производственных дрожжей 8 % сусла подают в дрожжанки (Др-1 и Др-2), сюда же подают засевные дрожжи в количестве 8-12% по объёму сусла и оставляют на брожение, поддерживая температуру 26-28°С. Продолжительность брожения, составляет 18-24 часа.

Дрожжи считают готовыми, когда концентрация сухих веществ в сбраживаемой среде составляет 1/3 от исходного содержания, и при этом соблюдают чистоту брожения, нарастание кислотности в производственных дрожжах не допускают. Отбродившие дрожжи передают во взбраживатель (Вз), куда одновременно набирают охлаждённое сусло и оставляют на брожение. Время брожения 12 часов. После взбраживателя содержимое поступает в бродильные чаны (Бр).

Спиртовое брожение проводится в анаэробных условиях при температуре 32-34°С в течении 5-7 часов и концентрации дрожжей в культуральной жидкости 20-30 г/л. Сбраживание сусла осуществляют циклическим способом в батарее, состоящей из бродильных чанов. В результате брожения образуется спиртовая бражка, содержащая 1 - 2% этанола и диоксид углерода. Диоксид углерода (СО2), выделяющийся при брожении, поступает в спиртоловушку (Сп), из которой спиртоводную жидкость отводят в сборник бражки (Е-5) [3].

Выделение спирта из бражки и последующая очистка спирта-сырца производится в брагоректификационной установке непрерывного действия, состоящей из трех колонн: ректификационной (К-1), дегидратационной (К-2), спиртовой (К-3).

Готовая бражка насосом (Н-10) подаётся в дефлегматор (Т-2), где нагревается теплом конденсации водно-спиртовых паров сырцовой ректификационной колонны (К-1) до температуры 75-85 оС.

Нагретая бражка поступает на тарелку питания колонны (К-1).

Нижняя часть колонны (бражная или отгонная) служит для извлечения спирта из бражки. Она обычно имеет 18-20 тарелок, по которым бражка стекает сверху вниз. Извлечение спирта и летучих примесей осуществляется встречным потоком пара, вводимым через барботёр в нижнюю часть бражной колонны. Бражка, освобожденная от спирта, именуемая бардой, непрерывно выводится из колонны.

В верхней части колонны (спиртовой или укрепляющей) обычно устанавливают 10 ситчатых или многоколпачковых тарелок, на которых флегма, стекая из дефлегматора, вступает в контакт с поднимающимся из бражной части колонны водно-спиртовым паром. В результате извлечения спирта из флегмы происходит укрепление его в поднимающемся по колонне паре.

Спиртовой пар крепостью около 88 об. % из колонны поступает в дефлегматор (Т-2), где конденсируется, отдавая тепло бражке, образуя флегму.

Сконденсировавшиеся водно-спиртовые пары с сопутствующими примесями спирта образуют спирт-сырец, который поступает в установку для абсолютирования спирта [3].

Для абсолютирования спирта пользуются методом тройных нераздельнокипящих (азеотропных) смесей. Суть метода заключается в следующем: к спирту прибавляют бензол. Тройная смесь этанол-вода-бензол образует азеотропную смесь, которая имеет температуру кипения при атмосферном давлении 64,8 оС, в состав смеси входит 18,5% (по массе) этанола, 7,4% воды и 74,1% бензола.

В азеотропную (или дегидратационную) колонну (К-2) подают спирт-сырец крепостью 88% (по объему) и бензол из декантатора (Д). Из верхней части колонны отгоняется азеотроп этанол-вода-бензол; из кубовой части колонны отводится абсолютный этанол. Обогрев колонны осуществляется глухим паром. Число многоколпачковых тарелок 60-65, в том числе в укрепляющей части 10 тарелок. После конденсации и охлаждения в дефлегматоре (Т-3) азеотропная смесь поступает в декантатор, где расслаивается на верхний слой, состоящий в основном из бензола (при 15 оС содержит 85% бензола, 13,3% этанола и 1,7% воды) и нижний слой, состоящий из смеси этанола и воды (при 15 оС содержит 49,7% этанола, 41,3% воды и 9% бензола). Верхний слой возвращается в дегидратационную колонну, а нижний поступает в спиртовую колонну. В спиртовой (отгонной) колонне (К-3) этанол укрепляется и вместе с бензолом возвращается в колонну (К-2). Из кубовой части колонны (К-3) отбирается лютерная вода. Число многоколпачковых тарелок в спиртовой колонне 60-65, в том числе 40-43 в концентрационной части [2].

Потери бензола в системе периодически восполняются путем его подачи в декантатор. Расход бензола составляет 0,01 кг на 1 дал абсолютного этанола, пара 35-40 кг/дал. Потери этанола при абсолютировании около 1% от исходного количества.

# 3. Анализ процесса как объекта управления

## 3.1 Выбор параметров контроля

В колоннах К-2 и К-3 необходимо осуществлять контроль следующих основных технологических параметров:

- расход потоков, теплоносителей и хладагентов;

- качество этанола;

- давление в колоннах.

### 3.1.1 Расход

Необходимо контролировать расход входящих и выходящих из колонны продуктов, а также расход смеси этанол+бензол из колонны К-3, расход бензола, подаваемого в качестве холодного орошения колонны К-2. Кроме того, следует контролировать расход хладогента в теплообменниках Т-3 и Т-4 и пара для обогрева колонн.

### 3.1.2 Качество

Необходимо контролировать качество этанола, выходящего из колонны К-2, на содержание в нем бензола.

3.2 Выбор и обоснование параметров контроля и регулирования

В блоке очистки биоэтанола необходимо осуществлять контроль и регулирование следующих основных технологических параметров:

– температура;

– расход;

– уровень.

### 3.2.1 Температура

Основными параметрами, влияющими на работу колонны, являются температура верха и низа. Температура верха К-2 регулируется подачей холодного бензола на верхнюю тарелку, К-3 – подачей холодной смеси этанол+бензол, а температура низа обеих колонн стабилизируется потоком пара. Температура горячей струи под нижнюю тарелку регулируется подачей пара в подогреватель. Кроме того, регулируются температуры потоков, выходящих из теплообменников Т-3, Т-4, путем изменения расхода хладогента - воды.

### 3.2.2 Расход

Контроль и регулирование расхода сырья в колонну К-2 имеет большое значение, так как он влияет на эффективность разделения продуктов.

### 3.2.3 Уровень

Необходимо регулировать уровень жидкости в кубах колонн. При осушении аппаратов происходит кавитация насосов, а при превышении установленного уровня – переполнение аппаратов, в случае колонны возможно захлебывание. Регулирование уровня осуществляется изменением расхода откачиваемых из аппаратов потоков.

### 3.3 Выбор сигнализируемых параметров и ПАЗ

В условиях предаварийной ситуации, когда технологические параметры выходят за заданные пределы, система автоматизации должна сигнализировать об этом оператору. Необходимо осуществлять сигнализацию следующих параметров:

* уровень в колонне К-2;
* уровень в колонне К-3;
* уровень в декантаторе Д.

### 3.3.1 Уровень

Необходимо сигнализировать верхний и нижний пределы уровня жидкости в кубе колонны во избежание ее осушения или захлебывания.

### 3.4 Выбор параметров защиты и блокировки

В качестве параметров противоаварийной защиты выбираем уровень в колоннах К-2, К-3, а также в декантаторе Д. В случае осушения куба колонн перекрывается откачка остатка из колонн. В случае осушения декантатора Д перекрывается откачка смеси этанол+бензол+лютерная вода.

### 4. Выбор технических средств автоматизации

При выборе приборов контроля и регулирования руководствуются следующими положениями:

1) приборы должны обеспечивать необходимую точность измерения, быть достаточно чувствительными и надежными в работе;

2) показывающие приборы должны иметь наглядную шкалу и указатель. Самопишущие приборы должны регулировать показания в виде четкой, хорошо различимой кривой;

3) местные приборы должны иметь места расположения, легко доступные для наблюдения за показаниями;

4) погрешность не должна выходить за доступные пределы при изменении внешних условий, температуры и давления окружающей среды;

5) защитные трубки ртутных термометров, термопар должныбыть достаточно прочными, рассчитанными на данные условия работы;

6) диафрагмы дифманометров должны иметь камеры, фланцы которых также рассчитаны на данные условия;

7) к измерительным и регулирующим приборам должны предъявляться требования по взрыво- и пожароопасности.

При выборе приборов контроля и регулирования должны учитываться свойства объектов регулирования и регуляторов, чтобы системы регулирования были устойчивыми, и процесс регулирования протекал качественно, без больших отклонений регулируемой величины от заданного значения.

Для осуществления контроля и регулирования технологических параметров выбираем следующие приборы.

4.1 Датчики температуры

В качестве чувствительного элемента для измерения температуры применяются измерительный термопреобразователь сопротивления медный ТСМ Метран-253 с пределами измерения от –50 до 150оС, с унифицированным выходным электрическим аналоговым сигналом от 0 до 5мА.

4.2 Датчики давления

В качестве датчиков давления используются измерительные преобразователи Метран-22-ДИ-АС модель 2140 с унифицированным электрическим аналоговым выходным сигналом от 0 до 5мА. Предел измерения от 10 до 250 кПа.

4.3 Датчики уровня

В качестве датчиков уровня используются манометры-датчики Метран-100-ДГ Ех с унифицированным токовым выходным сигналом от 0 до 5 мА. Диапазон измерений от 0 до 100 кПа.

4.4 Датчики расхода

Для измерения расхода используются интеллектуальные вихревые расходомеры Метран модели 8800 с унифицированным токовым выходным сигналом от 4 до 20мА. Измеряемые среды – газ, пар, жидкость.

4.5 Датчики качества

Для определения качества газов используется газовый хроматограф ХП-499, область применения которого – неуглеводородные газы, углеводороды, с пределами измерения объемных долей от 0 до 100% и стандартным выходным токовым сигналом от 0 до 5мА.

4.6 Регуляторы

В качестве регулятора на установке используется Ремиконт Р-130.

Ремиконт Р-130 – это комплекс универсальных микропроцессорных технических средств широкого назначения, который может применяться при автоматизации самых разнообразных технологических процессов. Ремиконт Р-130 относится к классу малоканальных средств управления, рассчитанный на решение задач автоматического регулирования и логического управления. Ремиконт Р-130 позволяет, с одной стороны, экономично управлять небольшими агрегатами, и, с другой, – собирать достаточно разветвленные системы управления разной сложности из нескольких контроллеров, используя возможности объединения в локальную кольцевую управляющую сеть “Транзит” и обмена по этой сети цифровой информацией по витой паре проводов.

Комплекс Ремиконт Р-130 включает три вида моделей:

– регулирующие;

– логические;

– непрерывно-дискретные.

Регулирующие модели позволяют реализовывать до четырех независимых или взаимосвязанных контуров автоматического регулирования, каждый из которых может быть локальным или каскадным, иметь ручной, программный или внешний задатчик, аналоговый выход для работы с позиционером или импульсный выходдля работы с исполнительным механизмом постоянной скорости. В контурах регулирования используется ПИ-закон.

Все настройки ПИ-регулятора могут устанавливаться либо вручную, либо автоматически, изменяться под воздействием сигналов, сформированных внутри контроллера или переданные последнему через переходные цепи.

Функциональные возможности Ремиконта Р-130 практически полностью определяются его центральным устройством – блоком контроллера:

– 99 алгоритмических блоков с возможностью их заполнения любыми алгоритмами из библиотеки;

– безударное изменение режимов, а также включение, отключение, переключение и переконфигурация управляющих структур;

– самодиагностирование, сигнализация и идентификация неисправностей контроллера.

4.7 Дисплейная станция

Дисплейная микропроцессорная станция Димиконт ДС-130 используется в качестве элемента рабочего места оператора-технолога и оператора-наладчика. С помощью ДС-130 можно конфигурировать контроллеры, записывать конфигурацию на носители, выполнять наладку систем регулирования, а также выполнять функцию устройства верхнего уровня управления – сбора, первичной обработки и отображения данных о процессах и объекте, ведения истории процесса управления с записью на носители, документирование информации с выводом на печать, дистанционное управление и другое.

Дисплейная станция ДС-130 предназначена для работы с контроллером Р-130 и представляет собой програмно-технический комплекс, состоящий из ПЭВМ, совместимой с IВМ/АТ/ХТ, принтером, клавиатурой общего назначения и специальным пакетом программ.

Технические характеристики ДС-130:

число обслуживающих колец – до 16,

число контроллеров в кольце – до 15,

скорость обмена информацией – 4800 бит.

4.8 Вспомогательные преобразователи

Для преобразования стандартного токового сигнала в стандартный пневматический регулирующий сигнал, поступающий к исполнительному механизму от регулятора, используется электропневматический преобразователь ЭПП-63.

4.9 Исполнительные механизмы

Для регулирования расхода потоков применяются регулирующие клапаны типа КМР с условными диаметрами от 15 до 50 мм.

Для противоаварийной защиты применяются регулирующе-отсечный клапан типа КМО с условными диаметрами 15, 25, 50.

5. Описание схем автоматизации

5.1 Описание схем контроля

5.1.1 Контроль расхода

Контроль расхода рассмотрим на примере потока спирта-сырца, входящего в колонну К-2. Измерение расхода осуществляется с помощью интеллектуального вихревого расходомера Метран модели 8800.

При выборе расходомера нужно знать диаметр условного прохода трубопровода и рабочее давление в нем.

Поз. 1-1: рассчитаем диаметр условного прохода d.

Расход (массовый) спирта-сырца (ρ=0,815 т/м3) F = 13454 кг/сут.

Температура потока t=63oC.

Рабочее давление Рраб=1,0 МПа.

Температурная поправка на плотность а=0,000752.

Скорость потока принимаем ω=1м/с.

Диаметр условного прохода: ;

Объемный расход: ;

Плотность при температуре потока: ;

F=13454/(24\*3600)=0,16 кг/с;

ρ634=0,815-0,000752∙(63-20)=0,783 т/м3;

 м3/с;

 м, принимаем d=25 мм.

Аналогично рассчитываются и позиции 2-6, 8, 9, 11, 12.

Данные по ним сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Параметры трубопроводов

|  |  |
| --- | --- |
| Позиция | Диаметр условного прохода, мм |
| 1-1 | 25 |
| 2-1 | 15 |
| 3-1 | 25 |
| 4-1 | 25 |
| 5-1 | 25 |
| 6-1 | 25 |
| 8-1 | 15 |
| 9-1 | 15 |
| 11-1 | 25 |
| 12-1 | 15 |

На линии потока сырья – спирта-сырца используется интеллектуальный вихревой расходомер Метран модель 8800 (поз. 1-1), с которого унифицированный токовый – аналоговый - выходной сигнал, пропорциональный расходу, поступает на дисплейную станцию ДС-130 (поз. 1-2), где происходит регистрация и отображение параметра. Аналогичны по приборному оформлению позиции 2-6, 8, 9, 11, 12.

### 5.1.2 Контроль качества

Качество этанола – содержание в нем бензола - определяется с помощью газового хроматографа ХП-499 (поз. 21-1). Стандартный электрический (аналоговый) сигнал поступает на Ремиконт Р130 (поз. 21-2), использующий ПИ-закон регулирования, и на дисплейную станцию ДС130 (поз. 21-2), которая регистрирует и отображает содержание бензола в этаноле.

5.1.3 Контроль давления

Давление в колонне К-2 преобразуется преобразователем давления Метран-22-ДИ-АС (поз. 19-1) в стандартный электрический сигнал, поступающий на дисплейную станцию ДС130 (поз. 19-2), где осуществляется регистрация и отображение параметра. Аналогична по приборному оформлению поз. 20.

5.2 Описание схем контроля и регулирования

5.2.1 Контроль и регулирование расхода

Регулирование расхода сырья рассмотрим на примере позиции 1 – подачи сырья в колонну. Расход измеряется интеллектуальным вихревым расходомером Метран модели 8800 (поз. 1-1), после которого унифицированный токовый (аналоговый) сигнал 4..20 мА поступает на дисплейную станцию ДС-130 (поз. 1-2), где происходит регистрация и отображение параметра, и на контроллер Р-130 (поз. 1-2), отрабатывающий ПИ-закон регулирования. Выходящий с Р130 стандартный электрический сигнал (аналоговый) преобразуется в стандартный пневматический сигнал в преобразователе ЭПП-63 (поз. 1-3). С него непрерывный сигнал идет на исполнительный механизм регулирующего клапана КМР (поз. 1-4).

### 5.2.2 Контроль и регулирование температуры

Температура на выходе из теплообменника Т-3 измеряется термопреобразователем ТСМ Метран 253 (поз. 13-1). Унифицированный непрерывный токовый сигнал 0..5 мА подается на микроконтроллер Ремиконт Р130 (поз. 13-2). Связанная с ним дисплейная станция Димиконт ДС130 (поз. 13-2) регистрирует и отображает на дисплее измеренное значение температуры. При достижении температурой более 15оС и при падении ниже 10оС с Р130 электрический аналоговый сигнал поступает на электропневмопреобразователь ЭПП-63 (поз. 13-3). Пневматический сигнал 0,02-0,1МПа (0,02-0,1 МПа) поступает на исполнительный механизм регулирующего клапана КМР (поз. 13-4) на линии подачи хладогента – воды. Аналогичным образом регулируется позиция 7, 10, 14.

5.3 Описание схем контроля, регулирования и сигнализации

5.3.1 Контроль, регулирование и сигнализация уровня

Уровень жидкости в колонне К-2 измеряет манометрический датчик гидростатического давления Метран-100-ДГ Ех (поз. 16-1). Он выдает стандартный токовый аналоговый сигнал, который поступает на Р130 (поз. 16-2), использующий ПИ-закон регулирования, и ДС130 (поз. 16-2), которая регистрирует и отображает значение уровня. В случае повышения уровня до 80% и снижении до 20% куба включается сигнализация. Электрический аналоговый сигнал с Р130 идет на преобразователь ЭПП-63 (поз. 16-3), с которого непрерывный пневматический сигнал 0,02-0,1МПа поступает на исполнительное устройство регулирующего отсечного клапана КМРО (поз. 16-4). Аналогичны по приборному оформлению поз. 16, 17.

5.4 Описание подсистемы противоаварийной защиты (ПАЗ)

5.4.1 Блокировка по уровню

В случае снижения уровня в колонне К-2 до 10% электрический аналоговый сигнал с Р130 идет на преобразователь ЭПП-63 (поз. 16-3), с которого непрерывный пневматический сигнал 0,02-0,1МПа поступает на исполнительное устройство регулирующего отсечного клапана КМРО (поз. 16-4), который отсекает трубопровод откачки абсолютного этанола из куба колонны. Аналогичны по приборному оформлению поз. 16, 17.

6 Спецификация на средства автоматизации

Спецификация на выбранные средства автоматизации представлена в таблице 2.

### Таблица 2 – Спецификация на средства измерения, контроля и автоматического управления

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Позиция | Измеряемый параметр | Наименование и техническая характеристика | Тип и марка прибора | Количество | Источник  |
| 1-1, 3-1, 4-1, 5-1, 6-1, 11-1 | Расход | Интеллектуальный вихревой расходомер, Dy=25 мм, Ру=1,6 МПа, класс точности 0,5 | Метран 8800 | 6 | [4] |
| 2-1, 8-1, 12-1 | Расход | Интеллектуальный вихревой расходомер, Dy=25 мм, Ру=1,6 МПа, класс точности 0,5 | Метран 8800 | 2 | [4] |
| 7-110-112-113-114-115-1  | Температураt=65ОСt=80 ОСt=80 ОСt=15 ОСt=50 ОСt=100 ОС | Измерительный термопреобразователь с унифицированным выходным токовым сигналом 0..5 мА, пределы измерения -50..150оС, погрешность 0,5,  | ТСМ Метран-253 | 6 | [6] |
| 19-1, 20-1 | ДавлениеРраб=0,1МПа | Преобразователь измерительный давления с электрическим выходным сигналом 0..5 мА, предел измерения 10..250 кПа, погрешность 0,25 | Метран-22-ДИ-АСМодель2140 | 2 | [7] |
| 16-1, 18-1 | Уровень | Манометр-датчик гидростатического давления со стандартным выходным токовым сигналом 0..5 мА, диапазон измерений 0..100 кПа, класс точности 0,25 | Метран-100-ДГ Ех | 2 | [5] |
| 1-3, 7-3, 12-3, 13-3, 14-3, 15-3, 16-3, 17-3, 18-3 | ТемператураРасходУровень | Преобразователь электропневматический, входной сигнал 0..5мА, выходной сигнал 0,02-0,1МПа, погрешность 1,0 | ЭПП-63 | 9 | [8] |
| 21-1 | Качество  | Газовый хроматограф, область применения: неуглеводородные газы, углеводороды, пределы измерения объемных долей 0..100%, погрешность 0%, выходной сигнал 0..5мА | ХП-499 | 1 | [9] |
| 1-2, 2-2, 3-2, 4-2, 5-2, 6-2, 7-2, 8-2, 9-2, 10-2, 11-2, 12-2, 13-2, 14-2, 15-2, 16-2, 17-2, 18-2, 19-2, 20-2, 21-2 | ТемператураДавлениеУровеньРасходКачество | микроконтроллер Ремиконт | Р-130 | 1 |  |
| 1-2, 2-2, 3-2, 4-2, 5-2, 6-2, 7-2, 8-2, 9-2, 10-2, 11-2, 12-2, 13-2, 14-2, 15-2, 16-2, 17-2, 18-2, 19-2, 20-2, 21-2 | ТемператураДавлениеУровеньРасходКачество | Дисплейная микропроцессорная станция Димиконт | ДС 130 | 1 |  |
| 11-4,12-4,13-4,15-41-47-410-4 | ТемператураРасходТемпература Температура | Исполнительное устройство клапан регулирующий, для работы с нефтепродуктамиDy=25ммDy=25ммDy=50ммDy=15мм | КМР | 4111 | [10] |
| 16-4,17-4,18-4 | Уровень  | Исполнительное устройство клапан регулирующий отсечной, для работы с нефтепродуктамиDy=15мм | КМРО | 3 | [10] |

# Заключение

В данной курсовой работе была разработана система автоматического управления колонн К-2 и К-3 установки очистки биоэтанола. Были выбраны параметры и критерии регулирования, рассчитаны необходимые диаметры трубопроводов, подобраны согласно существующим стандартам необходимые датчики, приборы и регуляторы.

Список используемых источников

1. Промышленная микробиология: Учеб. пособие для вузов по спец. «Микробиология» и «Биология» / З. А. Аркадьева, А. М. Безбородов, И. Н. Блохина и др. Под ред. Н.С. Егорова.- М.: Высш. шк., 1989.- С. 426-430
2. Холькин Ю.И. Технология гидролизных производств / Ю.И. Холькин.– М.: Лесная пром-сть, 1989. –496 с.
3. Маринченко В. А. Технология спирта / В.А. Маринченко– М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1981. – 416 с. ГОСТ 21.404 – 85. Обозначения условные приборов и средств автоматизации.
4. Учебно-методическое пособие по курсовому и дипломному проектированию для студентов специализации 240901 «Биотехнология».-Уфа.: УГНТУ, 2007. – 35с.
5. Расходомеры. Счетчики. Клапаны. Регуляторы. Разработчик: группа предприятий Метран. Тематический каталог. 2005
6. Уровнемеры. Комплексные поставки. Разработчик: группа предприятий Метран. Тематический каталог. 2005
7. Датчики температуры. Комплексные поставки. Разработчик: группа предприятий Метран. Тематический каталог. 2005
8. Датчики давления. Разработчик: группа предприятий Метран. Тематический каталог. 2005
9. Функциональная аппаратура. Разработчик: группа предприятий Метран. Тематический каталог. 2005
10. Каталог СКАПО «Аналитприбор». 2005
11. Клапаны с пневмоприводом для жидкости и газа. ПНФ ЛГ Автоматика. 2005
12. Курс лекций