

Государственное автономное образовательное учреждение
среднего профессионального образования Ленинградской области
Киришский политехнический техникум

**ПМ. 02 Обслуживание и настройка средств контроля и
автоматического регулирования**

Методическое пособие

**«АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ В ПРОЦЕССЕ
РЕКТИФИКАЦИИ»**

для студентов среднего профессионального образования по специальности:

18.01.28 Оператор нефтепереработки

РАССМОТРЕНО

На заседании МК

Протокол № _____ от _____ 20 ____ г.

Председатель МК _____

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по УПР

М.В. Титова
« _____ » _____ 20 ____ г.

Методическое пособие составлено в соответствии с рабочей программой по ПМ. 02 Обслуживание и настройка средств контроля и автоматического регулирования в соответствии с ФГОС по специальности СПО 18.01.28 Оператор нефтепереработки

Выполнила: Федорова А. А. Гр.115

Руководитель: Косарева И. Ю. преподаватель высшей категории
« _____ » _____ 2016г.

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
ВВЕДЕНИЕ	3
I. ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА.....	5
1.1. Описание технологического процесса как объекта управления	5
1.2. Анализ особенностей управления процессом ректификации.....	10
II АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ В ПРОЦЕССЕ РЕКТИФИКАЦИИ	14
2.1 Система автоматического регулирования процесса ректификации бинарной смеси	14
2.2 Современные средства автоматизации используемые в процессе ректификации бинарной смеси.....	21
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	28
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	29

ВВЕДЕНИЕ

Россия является одной из стран, обладающих большими запасами углеводородного сырья, основным источником которого является нефть. Разведанные запасы нефти в России составляют более 7млрд. тонн при ежегодной добыче свыше 300млн. тонн, а мировые запасы нефти достигают до 250 млрд. тонн и более. При этом 90% добываемой нефти перерабатывается в топливо и масла.

Следовательно, нефть в настоящее время является основным энергоносителем, определяющим экономику страны.

Основные месторождения нефти в России приходятся на Западную и Восточную Сибирь, Татарстан, Башкортостан, Самарскую, Оренбургскую и Пермскую области, Ставропольский и Краснодарский края, Чеченскую республику и Сахалин.

Крупнейшими нефтедобывающими компаниями РФ являются Лукойл, Роснефть, Газпром нефть, Сургутнефтегаз, ТНК-ВР, Татнефть и Башнефть.

Процессы нефтепереработки включают процессы первичной переработки, термические и термокаталитические процессы, процессы гидрооблагораживания бензиновых фракций, производства водорода и серы, а также процессы компаундирования моторного топлива.

Оборудование процессов нефтепереработки включает реакторы, трубчатые печи и печи дожига отходов производства, ректификационные колонны, теплообменники, насосы, компрессоры и другие виды оборудования, многие из которых входят в автоматизированные технологические комплексы.

Отечественная нефтеперерабатывающая промышленность использует последние достижения в области автоматизации, контроля и управления процессами, а также информационные технологии получения, передачи и приема информации. В структуре систем управления применяются современные интеллектуальные датчики температуры, расхода, давления, уровня и других параметров, исполнительные устройства, программируемые логические контроллеры, рабочие станции и промышленные компьютеры, панели оператора, локальные вычислительные сети.

В настоящее время не все предприятия нефтеперерабатывающей промышленности полностью оснащены современными средствами автоматизации.

Таким образом, актуальность темы состоит в максимальном использовании современных средств автоматизации, которые могут значительно повысить эффективность, надежность и экономичность процессов переработки нефти.

Цель исследования: теоретически обосновать необходимость применения современных средств автоматизации в технологическом процессе (ректификация) для его оптимизации.

Объект исследования: Процесс ректификации.

Предмет исследования: Современные средства автоматизации в процессе ректификации нефти.

Определив цель, объект и предмет исследования можно сформулировать конкретные задачи:

- Описание технологического процесса как объекта управления.
- Анализ особенностей управления процессом ректификации.
- Система автоматического регулирования процесса ректификации бинарной смеси.
- Современные средства автоматизации используемые в процессе ректификации бинарной смеси.

I. ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

1.1 Описание технологического процесса как объекта управления

Массообменные процессы, в которых смеси веществ разделяются за счёт диффузии распределяемого вещества, получили широкое применение в химической, нефтяной, газовой, коксобензольной, пищевой, химико-фармацевтической промышленности и других отраслях народного хозяйства.

Одним из таких процессов является ректификация – процесс разделения жидкой смеси на чистые компоненты. Он представляет собой сложную перегонку, которая сопровождается взаимодействием поднимающихся паров со стекающей им навстречу жидкостью (флегмой), а также включает переходы вещества из жидкой фазы в паровую и из паровой в жидкую.

В настоящее время ректификация широко применяется в нефтепереработке для разделения природных углеводородов нефти на фракции, в металлургии редких металлов – для предварительного обогащения растворов солей металлов, в производстве кислорода – для последующего очищения жидкой смеси газов путём предварительного сжижения воздуха. Однако для разделения чувствительных к повышенным температурам веществ, для извлечения ценных продуктов или примесей из сильно разбавленных растворов, а также для разделения компонентов с близкими температурами кипения в ряде случаев может оказаться более целесообразным применение других методов, например, экстракции.

Ректификация осуществляется чаще всего в противоточных колонных аппаратах с контактными элементами (насадки, тарелки), аналогично используемыми в процессе абсорбции. Жидкая фаза обогащается более высококипящим компонентом, а паровая фаза – более низкокипящим. Процесс массообмена происходит по всей высоте колонны между стекающей вниз флегмой и поднимающимся вверх паром. Чтобы интенсифицировать процесс массообмена, применяют контактные элементы, позволяющие увеличить поверхность массообмена. В случае применения насадки жидкость стекает тонкой пленкой по ее поверхности, в случае применения тарелок пар проходит через слой жидкости на поверхности тарелок.

Оборудование ректификационных установок делится на два типа: основное и вспомогательное. К основному оборудованию относятся, прежде всего, ректификационная колонна и тарелки. Колонна представляет собой вертикально стоящий полый цилиндр, внутри которого установлены так называемые тарелки (контактные устройства различной конструкции) или помещен фигурный кусковой материал – насадка. Назначение тарелок и насадки – развитие межфазной поверхности и улучшение поверхности между жидкостью и паром.

Существуют тарельчатые, насадочные, ситчатые, пленочные и роторно-пленочные колонны.

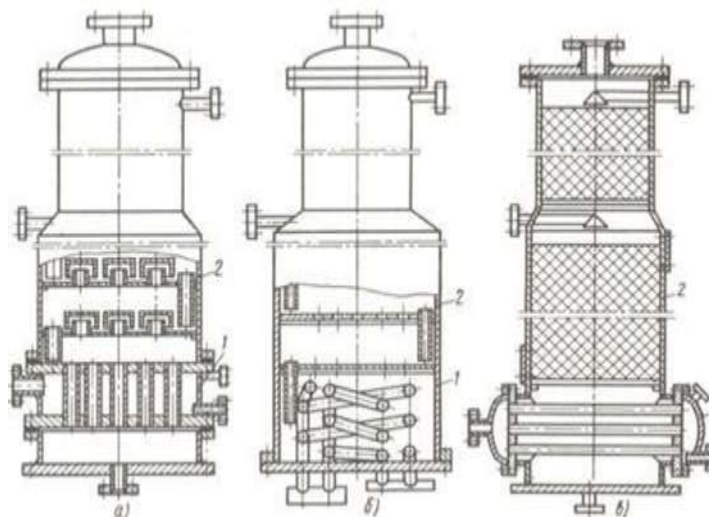


Рис.1– Конструкции ректификационных колонн

а – тарельчатая колпачковая колонна; б – ситчатая колонна; в– насадочная колонна

В тарельчатых (рисунок 1.а) ректификационных установках паровая фаза барботирует (проходит в виде пузырьков и струек) через слой жидкости на тарелке, поэтому их часто называют барботажными колоннами.

Следует отметить, что в нефтехимической и химической промышленности из всего множества вариантов исполнения тарелок нашли применение в основном стандартные конструкции.

Достоинствами тарельчатых колонн являются меньший (по сравнению с пленочными насадочными колонными аппаратами) вес при одинаковой производительности, устойчивая работа при изменении нагрузок. К недостаткам можно отнести сравнительно высокое гидравлическое сопротивление движению парового потока, что приводит к увеличению давления и, соответственно, температур кипения жидкости в отгонной части и кубе колонны.

Ситчатые колонны (рисунок 1.б) применяют главным образом при ректификации спирта и жидкого воздуха. Допустимые нагрузки по жидкости и пару для них относительно невелики, но регулирование режима их работы затруднительно.

В насадочных колоннах жидкость стекает в виде пленки (рисунок 1.в) либо по поверхностям насадки, либо по внутренней или наружной поверхности вертикальных труб. Достоинством таких колонн является низкое гидравлическое сопротивление.

К вспомогательному оборудованию ректификационных установок относятся ёмкостная и

трубопроводная арматура, насосы, теплообменники.

В результате процесса ректификации получают следующие фракции:

1. Бензиновая тяжёлая;
2. Бензиновая лёгкая;
3. Керосиновая;
4. Легкая дизельная;
5. Тяжелая дизельная;
6. Мазутная.

Процесс ректификации протекает при определённых условиях:

1. Обязательно должно быть два потока: паровой и жидкий;
2. Температура парового потока должна быть выше температуры жидкого потока;
3. Обязательно наличие контактных устройств.

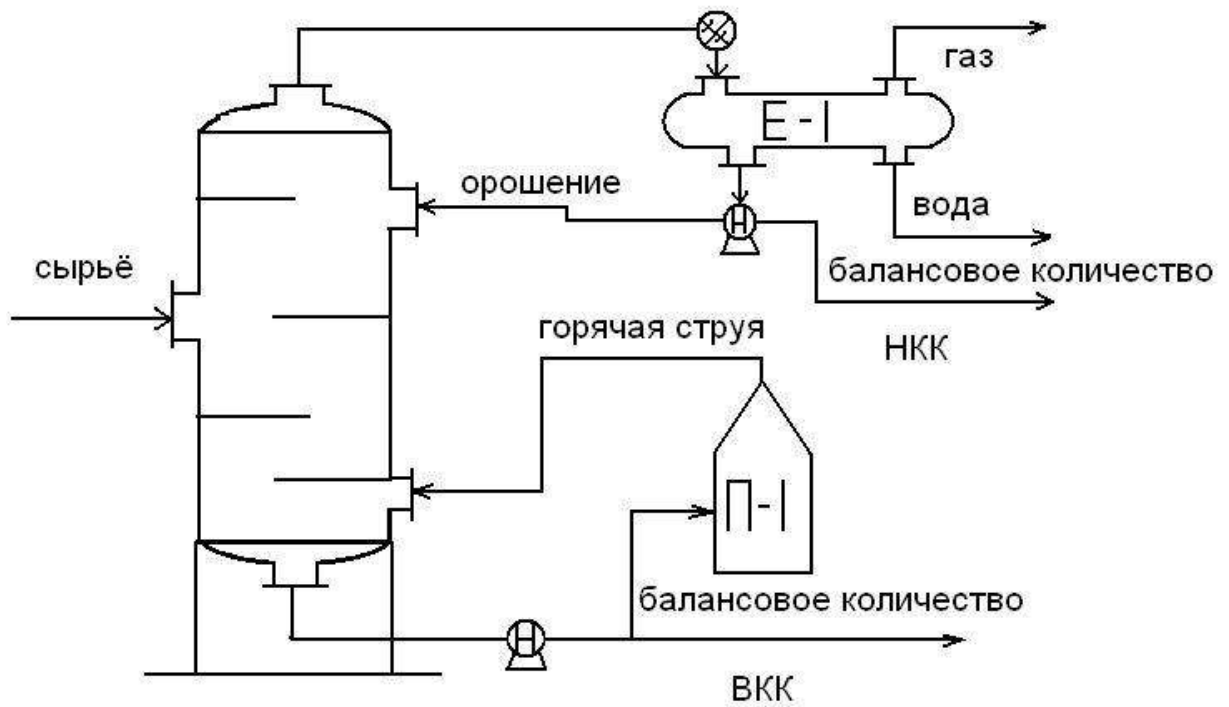
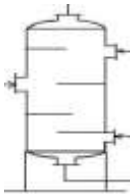


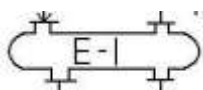
Рис.2 Схема технологического процесса

На схеме показаны:

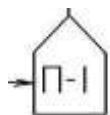
- Ректификационная колонна



- Емкость-сепаратор



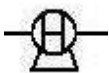
- Печь



- Холодильник-конденсатор



- Центробежный насос



Технологическая обвязка колонны

Технологическая обвязка низа колонны предназначена для формирования парового потока и регулирования температуры низа колонны.

Технологическая обвязка верха колонны служит для формирования жидкого потока и регулирования температуры верха колонны.

Внутри колонна в местах наибольшей возможности коррозии обрабатывается нержавеющей сталью. Снаружи она покрывается изоляцией и оснащается люками-лазами по всей длине для проведения ремонтных работ. Для ведения технологического режима колонна оснащается КИП (контрольно-измерительными приборами) и А (автоматикой) и лестницей с площадками. По ТБ колонна оснащается предохранительными клапанами и взрывной мембраной. Для тушения пожаров в колонне предусмотрены кольца орошения.

Внутренне пространство колонны условно делится на три части:

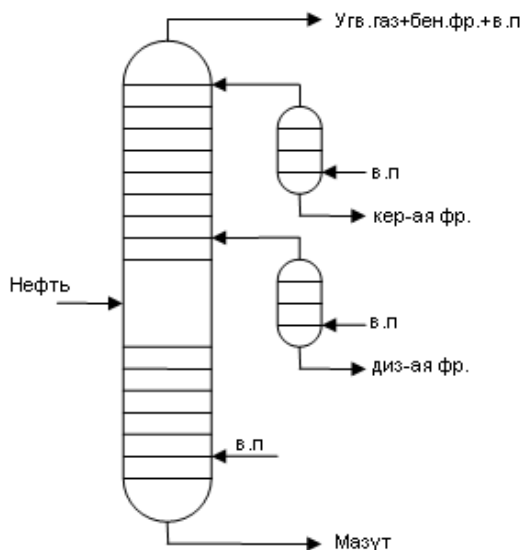
1. Питательная часть (часть для подачи сырья);
2. Концентрационная часть (часть колонны над питательной тарелкой);
3. Отгонная или кубовая часть (часть колонны под питательной тарелкой).

Сырьё в парожидкостном состоянии поступает на питательную тарелку. Жидкая фаза, в основном состоящая из ВКК (высококипящего компонента) и частично из НКК (низкокипящего компонента), начинает стекать на нижележащие тарелки и попадает в зону высоких температур. Здесь из сырья начинает испаряться НКК и вместе с паром подниматься на вышележащие тарелки. При встрече с холодной флегмой (частью дистиллята, возвращаемой на верхнюю тарелку ректификационной колонны для её орошения) из пара конденсируются остатки ВКК. При этой конденсации выделяется тепло, которое расходуется на испарения НКК. Чем выше по колонне поднимается пар, тем больше он насыщается НКК: наверху колонны остаётся практически чистый НКК.

Пары НКК поступают в холодильник-конденсатор, охлаждаются, конденсируются и стекают в ёмкость-сепаратор. Здесь происходит разделение на две фазы: газовую, которая выводится сверху, и жидкую, которая выводится снизу. Бензин забирается насосом и возвращается в колонну для орошения (флегма).

Одновременно с этим жидкая фаза стекает на нижележащие тарелки колонны, обогащаясь ВКК. Снизу колонны остаётся практически чистый ВКК, который собирается насосом. Часть прокачивается через печь и подаётся обратно в колонну для подогрева в виде горячей струи, а балансовое количество выводится.

Сложная ректификационная колонна



Сложная колонна ректификации – несколько простых колонн, объединенных в одном корпусе. Отгонные части могут быть вынесены, могут стоять отдельно или могут быть поставлены друг на друга, образуя стриппинг (одну колонну, состоящую из нескольких).

Принцип работы в такой колонне аналогичен работе простой ректификационной колонны, только здесь нефть за счёт многократного повторения процессов испарения и конденсации разделяется на фракции: мазутная, керосиновая, легкая дизельная, тяжёлая дизельная. Для подогрева колонны используется водяной пар (в.п). Для перекачивания жидкости используются насосы, для охлаждения фракций – холодильники-конденсаторы. Сверху выводится бензиновая фракция и углеводородный газ (Угв. газ).

1.2. Анализ особенностей управления процессом ректификации

Целью управления процессом ректификации является поддержание заданного состава целевого продукта.

Основные технологические параметры, подлежащие контролю, регулированию и оптимизации являются температура, давление, расход.

Значения таких параметров, как температура и давление в колонне, определяют возможность правильного ведения процесса ректификации, а также его экономические показатели.

Эффективность работы ректификационных колонн существенно зависит от вида перерабатываемого сырья, режима эксплуатации, рабочих условий, работы системы автоматизации, качества изготовления и монтажа колонны и тарелок и т. д. Практические данные об эффективности промышленных колонн однотипных установок часто значительно различаются. Вместе с тем, эти данные позволяют более обоснованно выбрать рабочие характеристики колонны при проектировании, оценить фактические показатели при эксплуатации, реализовать подбор первоначальных настроечных коэффициентов регулирующей аппаратуры системы управления.

Простая ректификационная колонна имеет один сырьевой поток, два продуктовых потока, один теплоотвод и один теплосъем по концам аппарата.

Для ректификации смеси на две фракции, обогащенные НКК и ВКК, в заданном количестве или с заданным содержанием в них целевых компонентов применяется технологическая схема

установки с полной ректификационной колонной. В таком аппарате сырье подается в середину колонны – на тарелку питания. Дистиллят, обогащенный НКК или фракциями, отбирается сверху, а остаток, обогащенный ВКК, – из нижней части колонны. Секция колонны, расположенная выше ввода сырья, называется концентрационной или укрепляющей; секция, расположенная ниже ввода сырья, – отгонной или исчерпывающей.

Применение сложных ректификационных колонн, позволяет значительно уменьшить эксплуатационные и капитальные затраты за счет улучшения термодинамических условий разделения, рациональной организации теплообмена, совмещения в одном аппарате нескольких технологических процессов.

К сложным ректификационным установкам, предназначенным для получения нескольких продуктов (промежуточных), можно отнести также группы колонн, связанные материальными и тепловыми потоками. Способ соединения отдельных колонн между собой (выбор технологической схемы установки) определяется технико-экономическими расчетами, а также требованиями к конечным продуктам, их термической стабильностью, наличием соответствующих хладагентов и теплоносителей и т. п.

Рассмотрим влияние расхода исходной смеси, дистиллята, флегмы, кубового остатка, тепло- и хладоносителей, состав и температура конечных продуктов, температуры исходной смеси, тепло- и хладоносителя, уровень в кубе колонны, температурный профиль по всей высоте колонны, давления в верхней и нижней частях колонны, а также перепад этих давлений выше на работу колонны.

Предположим, что исходная смесь вводится в колонну в недостаточном количестве. Это приводит к увеличению содержания НКК в дистилляте и снижению производительности колонны. В противном случае, при избытке исходной смеси тепла, подаваемого в куб колонны, не хватает для испарения НКК, в результате увеличивается содержание ВКК в кубовом остатке, что влияет на качество получаемого продукта. Следовательно, чтобы колонна работала более экономично и выдавала чистые продукты, нагрузку колонны необходимо стабилизировать. В данном случае это невозможно, т. к. расход исходной смеси зависит от хода предыдущего процесса, изменение нагрузки следует рассматривать как сильное возмущающее воздействие.

Изменение состава исходной смеси также отрицательно влияет на работу колонны, т. к. уменьшение содержания ВКК в исходной смеси приводит к уменьшению затрат тепла на испарение НКК. Температура в колонне увеличивается, заданная производительность в колонне нарушается. В

противном случае, увеличение содержания ВКК в исходной смеси приводит к ухудшению качества получаемого продукта. Частые и значительные колебания состава исходной смеси очень

затрудняют регулирование процесса и, т. к. состав исходной смеси стабилизации не подлежит, это необходимо учитывать при выборе принципиального варианта автоматизации.

Большое значение для процесса ректификации имеет температура исходной смеси. Если смесь начинает поступать в колонну при температуре ниже температуры кипения, она должна нагреваться до этой температуры парами, идущими из нижней части колонны. Конденсация паров при этом возрастает, что нарушает весь режим процесса ректификации. Поэтому температуру исходной смеси стабилизируют изменением расхода теплоносителя, подаваемого в теплообменник, тем самым ликвидируют одно из возмущений.

От расхода перегретого пара зависит скорость паров в колонне, которая, в свою очередь, определяет интенсивность и экономичность процесса. Чем больше скорость паров, тем больше слой пены и брызг и тем интенсивнее идет разделение компонентов. С другой стороны, увеличение скорости паров может привести к явлению «захлебывания» колонны, при котором восходящий поток паров начинает препятствовать стеканию жидкости по тарелкам.

Следовательно, оптимальный режим работы колонны соответствует скорости паров несколько меньше, чем в начале «захлебывания». При постоянной нагрузке подачу пара можно стабилизировать. При переменной нагрузке колонны она должна изменяться соответственно изменению нагрузки.

Для обеспечения нормальной работы колонны необходимо стабилизировать уровень в колонне, т. к. он может изменяться при изменении расхода и состава исходной смеси, а также для поддержания материального баланса. Уровень в колонне регулируется расходом кубовой жидкости в технологические емкости.

От подачи флегмы в колонну зависит чистота дистиллята. Увеличение притока флегмы приводит, с одной стороны, к повышению производительности колонны по кубовой жидкости, но, с другой стороны, ведет за собой перерасход тепла на испарение избытка флегмы, т. е. уменьшает экономичность процесса. Поэтому подачу флегмы лучше регулировать или по составу дистиллята, или по температуре верхней части колонны.

Состав паровой и жидкой фаз на каждой тарелке зависит от температуры и давления. Если давление стабилизировать, то зависимость между температурой и составом будет однозначной. Поэтому для получения оперативной информации о составах отводимых потоков вполне можно контролировать по температуре с помощью датчиков температур, устанавливаемых вблизи выхода потоков из колонны, а приборы для контроля состава продуктов служат для периодической коррекции измерителей температур.

Рассмотрим возможность стабилизации давления в колонне.

Возмущающим фактором для изменения давления являются колебания количества и состава исходной смеси и количества флегмы. Стабилизация давления в верхней части колонны

необходима не только для поддержания заданного состава целевого продукта, но и для обеспечения нормального гидродинамического режима колонны, т. к. при понижении давления может произойти «захлебывание» колонны (восходящий поток пара начинает препятствовать стеканию жидкости по тарелкам вниз), а при его повышении уменьшается скорость парового потока, что связано с уменьшением производительности установки. Необходимость стабилизации давления паров в кубе отпадает, т. к. ректификационная колонна обладает хорошо выраженными свойствами самовыравнивания по этому параметру, и регулирование давления в укрепляющей части колонны приведет к тому, что давление в кубе через несколько минут примет определенное (несколько большее, чем в верхней части колонны) значение. Если давление в колонне стабилизировано, то состав кубового остатка зависит только от температуры.

Рассмотрим влияние температуры в колонне на качество процесса ректификации. Уменьшение температуры в кубе колонны ведет к снижению интенсивности испарения кубового остатка, падает давление сначала в кубе, а потом и в его верхней части. Регулятор давления прикрывает подачу хладагента в дефлегматор, и отбор паров из колонны уменьшается. Часть НКК попадает в куб колонны, приводя к ухудшению качества получаемого продукта.

Повышение температуры в колонне приводит к увеличению содержания ВКК в дистилляте, а, следовательно, снижает производительность колонны. При постоянном давлении температура в колонне зависит от параметров исходной смеси, от количества флегмы и пара, подаваемого в кипятильник. При выборе температуры в качестве регулируемого параметра необходимо учитывать, что колонна является многоемкостным объектом с взаимосвязанными параметрами.

Особую роль стоит отвести регулированию физико-химических переменных целевых продуктов. К таким переменным относятся разность парциальных давлений паров продукта и эталонной жидкости, плотность, температура вспышки, разность температур кипения продукта и эталонной жидкости, начало и конец кипения и другие. Особенно предпочтительны приборы, которые на выходе имеют сигнал, пропорциональный разности значений параметров эталонной жидкости и продукта, т. к. их выход может непосредственно использоваться в схемах регулирования.

ВЫВОД: Показателем эффективности процесса ректификации является концентрация низкокипящего компонента в дистилляте и высококипящего в остатке. Значение таких параметров должно поддерживаться постоянным, что является целью управления. Задача управления процессом ректификации заключается в получении продуктов разделения дистиллята и кубового остатка определенной чистоты при заданной производительности установки и минимальном расходе греющего пара.

Основными возмущающими воздействиями для колонны является изменение состава, расхода, температуры питания, давления в колонне и давление в линии греющего пара.

II АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ В ПРОЦЕССЕ РЕКТИФИКАЦИИ

2.1 Система автоматического регулирования процесса ректификации бинарной смеси

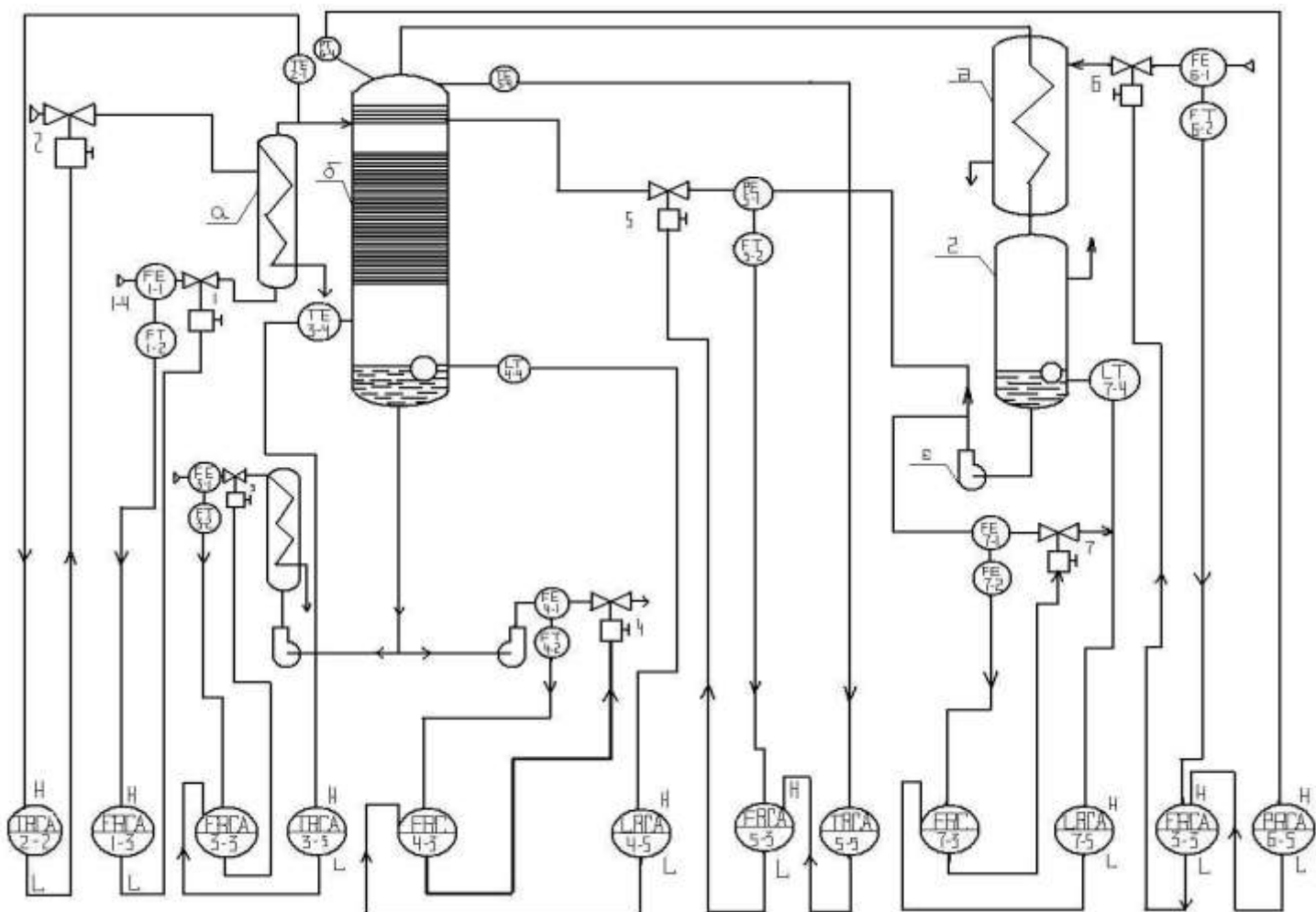
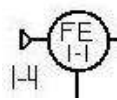


Рис 3. Схема автоматического регулирования ректификации бинарной смеси

Схема автоматизации реализована с помощью стандартных приборов, которые обеспечивают необходимую точность и достаточную дальность передачи сигнала.

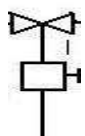
Позиция №1 (подача сырья в колонну)



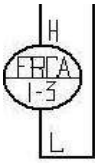
1-4 - Первичный преобразователь расхода



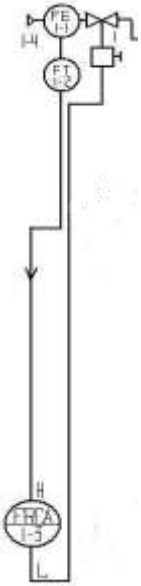
- Промежуточный преобразователь расхода



- Регулирующий клапан

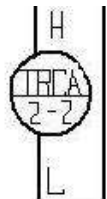


- Регистрирующий, сигнализирующий и регулирующий прибор расхода



На линии подачи сырья в колонну установлен первичный преобразователь расхода. Сигнал с первичного преобразователя расхода поступает на промежуточный преобразователь расхода, а с промежуточного преобразователя сигнал идет на вторичный прибор расхода регистрирующий, сигнализирующий и регулирующий. На вторичном приборе расхода устанавливают показания в соответствии технологическим режимом, и затем сигнал с вторичного прибора поступает на регулирующий клапан.

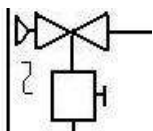
Позиция №2 (поддержание температуры верха колонны по подаче теплоносителя)



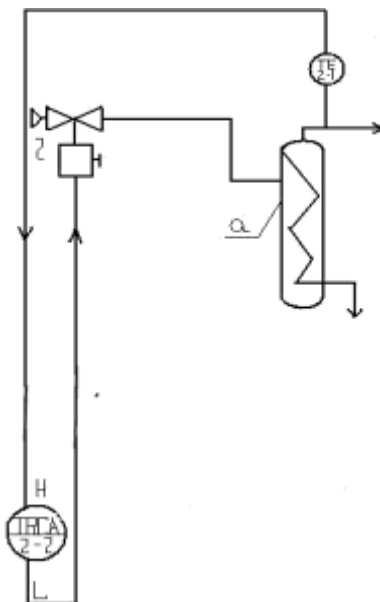
- Регистрирующий, сигнализирующий и регулирующий прибор температуры



- Первичный преобразователь температуры

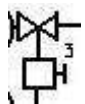


- Регулирующий клапан

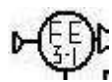


В верхней части колонны установлен первичный преобразователь температуры (термопара). Сигнал с первичного преобразователя температуры поступает на вторичный прибор температуры регистрирующий, сигнализирующий и регулирующий. На вторичном приборе температуры устанавливают показания в соответствии с технологическим режимом, и затем сигнал с вторичного прибора поступает на регулирующий клапан, находящийся на линии подачи теплоносителя в теплообменник.

Позиция №3 (поддержание температуры низа колонны по коррекции расхода подачи теплоносителя в ребойлер)



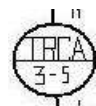
- Регулирующий клапан



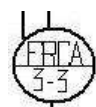
- Первичный преобразователь расхода



- Первичный преобразователь температуры



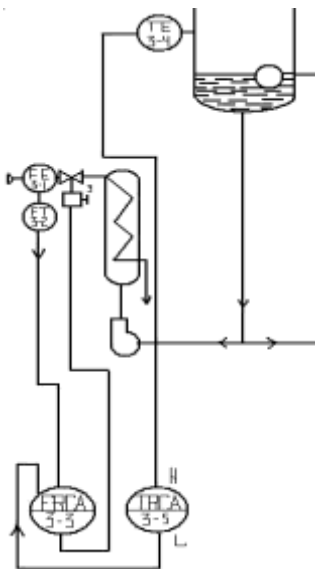
- Регистрирующий, сигнализирующий и регулирующий прибор температуры



- Регистрирующий, сигнализирующий и регулирующий прибор расхода



- Промежуточный преобразователь расхода



В кубовой части колонны установлен первичный преобразователь температуры (термопара), сигнал с первичного преобразователя поступает на вторичный прибор температуры регистрирующий, сигнализирующий и регулирующий. На линии подачи теплоносителя в ребойлер установлен первичный преобразователь расхода. Сигнал с первичного преобразователя поступает на промежуточный преобразователь расхода, а с промежуточного поступает на вторичный прибор расхода регистрирующий, сигнализирующий и регулирующий. На вторичном приборе температуры устанавливаются показания в соответствии с технологическим режимом, затем сигнал с вторичного прибора температуры поступает на вторичный прибор расхода, где суммируется и поступает на регулирующий клапан, находящийся на линии подачи теплоносителя в ребойлер.

Позиция №4 (поддержание уровня в колонне по коррекции расхода ВКК)



- Преобразователь уровня



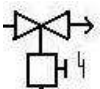
- Регистрирующий, сигнализирующий и регулирующий прибор уровня



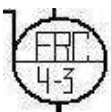
- Первичный преобразователь расхода



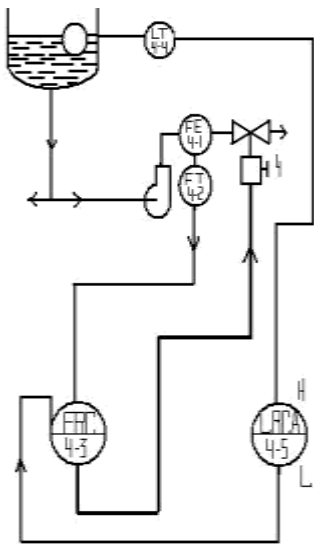
- Промежуточный преобразователь расхода



- Регулирующий клапан



- Регистрирующий и регулирующий прибор расхода



В кубовой части колонны установлен промежуточный преобразователь уровня, сигнал с промежуточного преобразователя поступает на вторичный прибор уровня регистрирующий, сигнализирующий и регулирующий. На линии расхода ВКК установлен первичный преобразователь расхода. Сигнал с первичного преобразователя поступает на промежуточный преобразователь расхода, а с промежуточного на вторичный прибор расхода регистрирующий и регулирующий. На вторичном приборе уровня выставляют показания в соответствии с технологическим режимом. Сигнал с вторичного прибора уровня поступает на вторичный прибор расхода, где суммируется и поступает на регулирующий клапан, находящийся на линии расхода ВКК.

Позиция №5 (поддержание температуры верха колонны по коррекции расхода холодного орошения)



- Регистрирующий, сигнализирующий и регулирующий прибор расхода



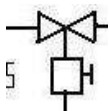
- Первичный преобразователь температуры



- Первичный преобразователь расхода



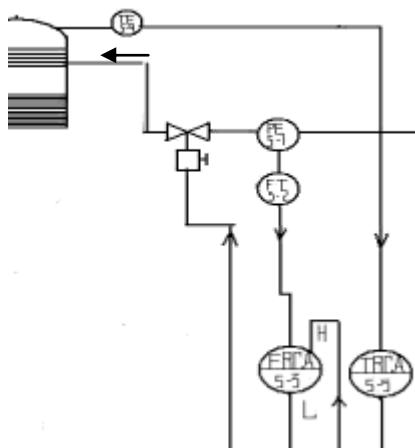
- Промежуточный преобразователь расхода



- Регулирующий клапан

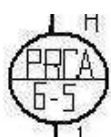


- Регистрирующий, сигнализирующий и регулирующий прибор температуры



В верхней части колонны установлен первичный преобразователь температуры, сигнал с первичного преобразователя поступает на вторичный прибор температуры регистрирующий, сигнализирующий и регулирующий. На линии подачи холодного орошения установлен первичный преобразователь расхода, сигнал с первичного преобразователя поступает на промежуточный преобразователь расхода, а с промежуточного преобразователя на вторичный прибор расхода регистрирующий, сигнализирующий и регулирующий. На вторичном приборе температуры устанавливаются показания в соответствии с технологическим режимом. Сигнал с вторичного прибора температуры поступает на вторичный прибор расхода, где суммируется и поступает на регулирующий клапан, находящийся на линии подачи холодного орошения.

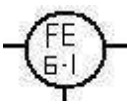
Позиция №6 (поддержание давления в колонне по коррекции расхода хладагента в холодильник-конденсатор)



- Регистрирующий, сигнализирующий и регулирующий прибор давления



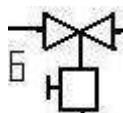
- Промежуточный преобразователь давления



- Первичный преобразователь расхода



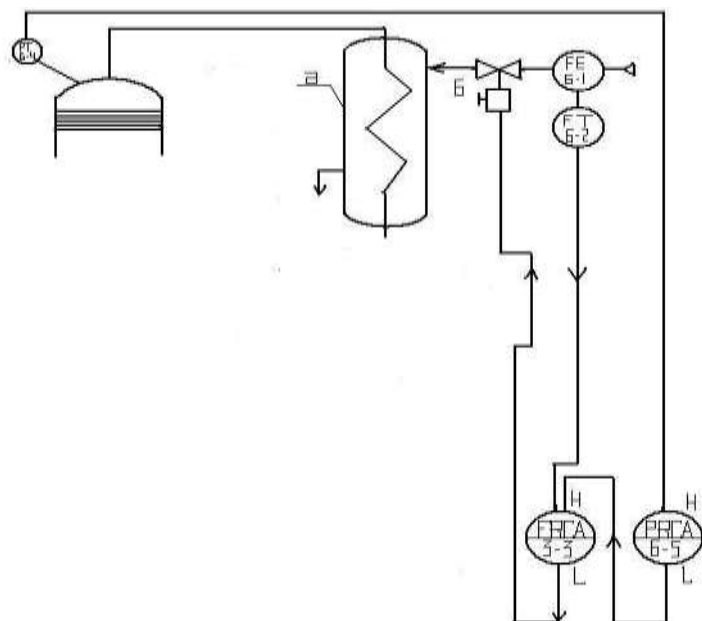
- Промежуточный преобразователь расхода



- Регулирующий клапан

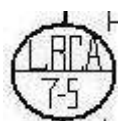


- Регистрирующий, сигнализирующий и регулирующий прибор расхода



В верхней части колонны установлен промежуточный преобразователь давления, сигнал с промежуточного преобразователя поступает на вторичный прибор давления регистрирующий, сигнализирующий и регулирующий. На линии подачи хладагента в холодильник-конденсатор установлен первичный преобразователь расхода, с первичного преобразователя сигнал поступает на промежуточный преобразователь расхода, с промежуточного на вторичный прибор расхода регистрирующий, сигнализирующий и регулирующий. На вторичном приборе давления устанавливаются показания в соответствии с технологическим режимом. Сигнал с вторичного прибора давления поступает на вторичный прибор расхода, где суммируется и поступает на регулирующий клапан, находящийся на линии подачи хладагента в холодильник-конденсатор.

Позиция №7 (стабилизация расхода НКК по уровню в дефлегматоре)



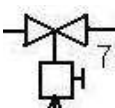
- Регистрирующий, сигнализирующий и регулирующий прибор уровня



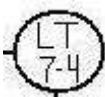
- Промежуточный преобразователь расхода



- Первичный преобразователь расхода



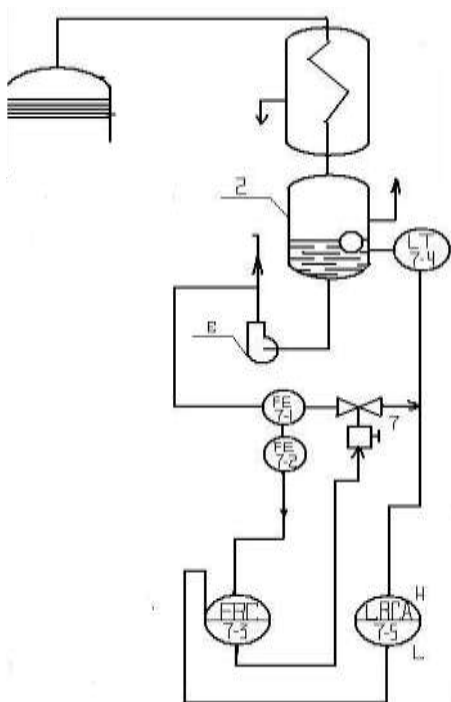
- Регулирующий клапан



- Преобразователь уровня



- Регистрирующий и регулирующий прибор расхода



В нижней части дефлегматора установлен промежуточный преобразователь уровня. Сигнал с промежуточного преобразователя поступает на вторичный прибор уровня регистрирующий, сигнализирующий и регулирующий. На линии расхода НКК из дефлегматора установлен первичный преобразователь расхода. Сигнал с первичного преобразователя поступает на промежуточный преобразователь расхода, а с промежуточного преобразователя на вторичный прибор расхода регистрирующий и регулирующий. На вторичном приборе уровня устанавливаются показания в соответствии с технологическим режимом. Сигнал с вторичного прибора уровня поступает на вторичный прибор расхода, где сигналы суммируются и поступают на регулирующий клапан, находящийся на линии расхода НКК из дефлегматора.

2.2 Современные средства автоматизации используемые в процессе ректификации бинарной смеси.

Рассмотрим основные современные средства автоматизации для контроля и регулирования технологических параметров:

- **Давление**

Для каждого процесса необходимы контроль и возможность регулирования давления. Давление является показателем соотношения расходов газовой фазы на входе и выходе из аппарата. Оно измеряется в Паскалях (Па) и Атмосферах(ат). Постоянство давления свидетельствует о соблюдении материального баланса по газовой фазе. Обычно давление в

технологической установке стабилизируют и по всей системе устанавливают в соответствии с гидравлическим сопротивлением линии аппаратов. В тех случаях, когда давление существенно влияет на кинетику процесса, как в процессе ректификации, предусматривается система стабилизации давления в отдельных аппаратах.

Основной прибор для измерения давления в промышленных условиях – манометр. Манометры бывают жидкостные, чашечные, деформационные, мембранные. Манометры измеряют избыточное и абсолютное давление сред. Иногда используются мановакуумметры, напромеры, микроманометры (для малых значений давления). Они отличаются друг от друга видом измеряемого давления и конструкцией.

Метран-150, Метран-150 исполнения АС



Повысить эффективность технологических процессов и производительность предприятия в целом помогают датчики давления, разработанные и произведённые промышленной группой «Метран». Они обладают улучшенными возможностями и ни с чем несравнимой надёжностью.

Интеллектуальные датчики данной серии предназначены для непрерывного преобразования входной величины (гидростатического, избыточного или абсолютного давления, разности давлений, давления-разрежения) в унифицированный цифровой и/или токовый сигнал. Данные датчики предназначены для использования во многих сферах промышленности, в нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей в том числе. Работает с жидкими средами, паром, газом и газовыми смесями. Максимальное измеряемое давление 68МПа, рабочая температура колеблется в пределах от -40°С (от -55°С опционально) до 85°С. Максимальная основная приведённая погрешность до 0,2%.

Имеет взрывозащищённое исполнение. К достоинствам можно отнести компактную конструкцию, высокую перегрузочную способность, наличие защиты от переходных процессов и непрерывную самодиагностику.

- **Температура**

Температура является показателем термодинамического состояния системы и используется как выходная координата при регулировании тепловых процессов. Динамические характеристики объектов в системах регулирования зависят от физико-химических параметров процесса и конструкции аппарата.



Метран-2700 - микропроцессорные термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом 4-20 или 20-4 мА предназначены для измерения температуры различных сред в газовой, нефтяной, угольной, энергетической, металлургической, химической, нефтехимической, машиностроительной, металлообрабатывающей, приборостроительной, пищевой, деревообрабатывающей и других отраслях промышленности, а также в сфере ЖКХ и энергосбережения. Диапазон измеряемой температуры - (-40...1600), погрешность $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$, напряжение питания 12...42 В.

Отличительные особенности:

- гальваническая развязка входа от выхода
- самодиагностика технического состояния
- повышенная защита от промышленных помех
- повышенная вибростойкость возможность выносного монтажа измерительного преобразователя на DIN рейке.

Термоэлектрические преобразователи Метран-2000



Назначение: термоэлектрические преобразователи Метран-2000 предназначены для измерения температуры различных сред во многих отраслях промышленности, а также в сфере ЖКХ и энергосбережения. Использование ТП допускается в нейтральных, а также агрессивных средах, по отношению к которым материалы, контактирующие с измеряемой средой, являются коррозионностойкими.

Исполнения:

- общепромышленное;
- взрывозащищенное с видом взрывозащиты "взрывонепроницаемая оболочка d", маркировка взрывозащиты 1ExdIICT6 X или 1ExdIICT5 X по ГОСТ Р 51330.0

Рабочий спай:

- изолированный,
- неизолированный.

Степень защиты от воздействия пыли и воды (по ГОСТ 14254):

- IP65 (для исполнений с соединительной головкой);
- IP5X (для исполнений без соединительной головки).

Климатическое исполнение: У1, У1.1 по ГОСТ 15150, но для работы при температуре окружающего воздуха в диапазоне:

от -55 до 85°C;

от -40 до 60°C - для исполнения Exd температурного класса T6;

от -40 до 75°C - для исполнения Exd температурного класса T5;

T3, TC1 по ГОСТ 15150, но для работы при температуре окружающего воздуха в диапазоне:

от -10 до 85°C;

от -10 до 60°C - для исполнения Exd температурного класса T6;

от -10 до 75°C - для исполнения Exd температурного класса T5;

TB1, TM1 по ГОСТ 15150, но для работы при температуре окружающего воздуха в диапазоне:

от 1 до 85°C;

от 1 до 60°C - для исполнения Exd температурного класса T6;

от 1 до 75°C - для исполнения Exd температурного класса T5

- **Уровень**

Уровень является косвенным показателем гидродинамического равновесия в аппарате. Постоянство уровня свидетельствует о соблюдении материального баланса, когда приток жидкости равен стоку и скорость изменения уровня равна нулю. В зависимости от требуемой точности для поддержания уровня применяют один из следующих способов регулирования:

1. Позиционное регулирование;
2. Непрерывное регулирование.



С помощью датчика уровня ультразвукового типа Rosemount 3100 измеряют уровень жидкости и расстояние до её поверхности в открытых и закрытых емкостях (диапазон измерения от 0,3 до 8 метров для модели 3101, до 11 метров для остальных). Используя модели 3102 и 3105, также рассчитывают расход и объём жидкости (в открытых каналах). Погрешность измерения при этом не превышает 0,3% для моделей 3102 и 3105, 0,5% для модели 3101.

Датчик работает в жидких средах, в том числе щелочных, алкогольных и с повышенной кислотностью. Жидкость в точке измерения должна иметь гладкую поверхность и одинаковую скорость. Рабочий диапазон температур от -30 (-20 для 3101) до 70°C.

Питание осуществляется от источника постоянного тока, напряжение которого может быть от 12 до 40В. Выходной сигнал – ток от 4 до 20мА. Показания обновляются раз в секунду и отображаются на встроенном пятисимвольном жидкокристаллическом дисплее. Измеренные данные могут быть переданы с помощью проводного и беспроводного (в случае дополнительного оснащения) модуля связи.

Габаритные размеры для всех трёх моделей одинаковы, корпус выполнен из алюминия. Монтируются датчики с помощью резьбового присоединения или фланцевых адаптеров.

Модель 3105 имеет взрывоопасное исполнение и используется в опасных зонах. Модели 3101 и 3102 используется исключительно в общепромышленных целях.

Особенности датчиков Rosemount 3105: высокая надёжность при достаточно низкой стоимости, простота в использовании и при вводе в эксплуатацию, автоматическая температурная компенсация, отсутствие необходимости в калибровке, наличие датчика температуры. Модель 3102 имеет встроенные реле для контроля и оповещения.

- **Расход**

В системах регулирования расхода применяют один из трёх способов измерения:

1. Дросселирование (понижение давления среды при протекании через сужение проходного канала трубопровода) потока вещества через регулирующий орган;
2. Байпасирование;
3. Изменение напора в трубопроводе с помощью источника энергии.

Вихревые расходомеры Rosemount 8800D фирмы метран.



Принцип действия вихревых расходомеров основан на определении частоты вихрей, образующихся в потоке измеряемой среды при обтекании тела специальной формы. Частота вихрей пропорциональна объемному расходу. Rosemount 8800D обладает высокой устойчивостью к вибрации, что позволяет добиться наилучших результатов в измерении. В конструкции расходомеров отсутствуют отверстия и полости, которые могут засоряться в процессе эксплуатации. Rosemount 8800D ставятся как на жидкие, так на газовые и паровые среды.

- **Регулирующая арматура**

Регулирующая арматура – это вид трубопроводной арматуры, предназначенный для регулирования параметров рабочей среды таких, как расход, давление, уровень. Данный вид арматуры также применяется для смешивания различных сред в необходимых пропорциях.



Регулирующий клапан – наиболее часто применяемый тип регулирующей арматуры. Он используется как для непрерывного, так и для дискретного регулирования расхода и давления. Клапан устанавливается на тех участках трубопровода, где необходимо избежать обратного направления жидкости (клапан пропускает поток только в одну сторону). Чаще всего для более удобства ведения процесса регулирующие клапаны оборудуются специальными приводами и микроконтроллерами, через которые осуществляется управление. Микроконтроллеры получают команды от датчиков, фиксирующих параметры среды в трубопроводе. Приводы бывают: электрические, пневматические, гидравлические и электромагнитные. В современной промышленности редко встречаются клапаны с ручным управлением.

Принцип работы регулирующего клапана заключается в следующем: усилие от привода с помощью штока передается на затвор, состоящий из плунжера и седла. Плунжер (запорный орган) перекрывает часть проходного сечения, что приводит к уменьшению количества протекающей среды, а следовательно, и расхода. При этом увеличивается скорость потока, а статическое давление в трубе падает (согласно закону Бернулли: для стабильно текущего потока (газа или жидкости) сумма давления, кинетической энергии на единицу объема и потенциальной энергии на единицу объема является постоянной в любой точке потока). При полном закрытии плунжер садится на седло, поток перекрывается, и, если затвор будет полностью герметичен, давление после клапана будет равно нулю.

ВЫВОД: Современные средства автоматизации призваны обеспечить надежность системы регулирования, т.е. способность системы выполнять предъявляемые к ней требования за заданное время в пределах, заданных ее техническими характеристиками.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Техническое обеспечение современных систем автоматического управления технологическим процессом включает сложный комплекс технических средств автоматизации - первичные преобразователи технологических параметров процесса, нормирующие преобразователи, программируемые логические контроллеры, системы распределенного ввода-вывода, рабочие станции на базе промышленных персональных ЭВМ, в том числе диспетчерские и операторские станции, серверы и многое другое.

Современные средства автоматизации должны безотказно работать, быть долговечными (не менее 10 лет), ремонтнопригодными, взаимозаменяемыми, позволять осуществлять контроль дистанционно, тем самым способствуя более качественному и безопасному ведению процесса.

Проблемы повышения энергетической, экономической и экологической эффективности ректификационных установок, применяемых для разделения жидкостей на чистые компоненты, постоянно заставляют искать все новые пути их решения. Чем чище получаемый товарный продукт (и по заданной концентрации, и по экологичности продукта) и чем с меньшими затратами и потерями сырья это достигается, тем более эффективным является производство. Для этого необходимо применение современных средств автоматизации.

В данной работе рассмотрены средства автоматизации в процессе ректификации бинарной смеси и сделаны следующие выводы:

1. Показателем эффективности процесса ректификации является концентрация низкокипящего компонента в дистилляте и высококипящего в остатке. Значение таких параметров должно поддерживаться постоянным, что является целью управления. Задача управления процессом ректификации заключается в получении продуктов разделения дистиллята и кубового остатка определенной чистоты при заданной производительности установки и минимальном расходе греющего пара.

Основными возмущающими воздействиями для колонны является изменение состава, расхода, температуры питания, давления в колонне и давление в линии греющего пара.

2. Современные средства автоматизации призваны обеспечить надежность системы регулирования, т.е. способность системы выполнять предъявляемые к ней требования за заданное время в пределах, заданных ее техническими характеристиками.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамов К. В. Применение пакета ChemCAD в УТК для изучения процесса ректификации как объекта управления // науч. конф. студентов и молодых ученых МГУИЭ: Тезисы докладов. – М.: МГУИЭ, 2010. – С. 125-132.
2. Абрамов К. В., Софиева Ю. Н. Разработка инвариантной системы управления процессом ректификации // ПРИБОРЫ № 3 (64), 2012. – С. 42-47.
3. Агринская С. А., Филатова С. О., Шевчук В. П. Система управления эффективностью работы ректификационной колонной тарельчатого типа // Приборы и системы. Управление, контроль и диагностика. 2010, № 7, С. 25-29.
4. Андрушин А. В. Управление и инноватика в теплоэнергетике: учебное пособие / А. В. Андрушин, В. Р. Сабанин, Н. И. Смирнов. – М.: Издательский дом МЭИ, 2011. – 392 с.: ил.
5. Арунянц Г. Г., Костандян В. А., Шарабханян Е. А. Применение методов статистического анализа и планирование эксперимента в химии и химической технологии, ч. 1 // Под редакцией д.т.н. Г. Г. Арунянца, Ереван, 1989. – С. 5-10.
6. Ахназарова С. С., Кафаров В. В. Методы оптимизации эксперимента в химической технологии: Учеб. пособие для хим.-технол. вузов. – 2 изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1985. – 327 с., ил.
7. Багатуров С. А. Основы теории и расчета перегонки и ректификации, Изд. 3-е, перераб. М., «Химия», 1974. 440 с.; 48 табл.; 147 рис.;
8. Багрин Е. В., Коваленко С. Н., Левенец А. В. Моделирование системы нечеткого регулирования уровня кубовой жидкости ректификационной колонны // Вестник ТОГУ, № 4 (19), 2010. – С. 61-68
9. Волгин В. В., Ажикин В. А. Расчет настроек дискретно-непрерывных систем управления / Под ред. В.С. Мухина. – М.: Издательство МЭИ, 2000.
10. Галенков А. А. Анализ технологического процесса ректификации как объекта управления // Современные наукоемкие технологии, № 6, 2007. – С. 43-44.
11. Галяув Е. Р., Фуртат И. Б. Субоптимальное управление ректификационной колонной // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. – 2011. – № 7. – С. 29-32.
12. Ицкович Э. Л. Современные алгоритмы автоматического регулирования и их использование на предприятиях // Автоматизация в промышленности, № 6, 2007. С. 39-
13. Кафаров В. В., Ветохин В. Н. Основы автоматизированного проектирования химических производств. М.: Наука, 1987
14. Ротач В.Я. Теория автоматического управления. – М.: МЭИ, 2004. – 400

