**Министерство образования и науки Российской Федерации**

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ им. К.Г. Разумовского**

**Филиал ГОУ ВПО «МГУТУ» в г. Мелеузе**

Кафедра «Системы управления»

**КУРСОВАЯ РАБОТА**

**По дисциплине**: «Технические измерения и приборы»

**на тему**: «Разработка функциональной схемы автоматизации узла изомеризации пентана в изопентан»

Разработал: студент 3 курса Мигранов Д.Ю.

Институт: СА и И ДФО

Специальность: 324545

Шифр: 0938

Проверил: Ст. преподаватель: Луев А. В.

Мелеуз – 2011

**Реферат**

Данная работа состоит из двух основных разделов.

В первом разделе была дана характеристика основного оборудования, описание технологического процесса получения изопентана. Второй раздел был сосредоточен на выборе и обосновании параметров контроля, средств контроля, параметров регулирования и управляющих воздействий, средств регулирования, защиты и блокировки.

Были сделаны некоторые выводы, касающиеся предложенной функциональной схемы автоматизации технологического процесса получения изопентана путем изомеризации пентана.

Графическая часть функциональной схемы автоматизации представлена в виде приложения выполненная на листе формата А3.

Количество страниц в данной работе 34 (без приложений).

**Содержание**

Введение

РАЗДЕЛ 1 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1 Технологическая схема процесса

1.2 Существующая схема контроля и автоматизации

РАЗДЕЛ 2 АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

2.1 Выбор и обоснование параметров контроля

2.2 Выбор и обоснование средств контроля

2.3 Выбор и обоснование параметров регулирования, управляющих воздействий и схем. Описание схем

2.4 Выбор и обоснование средств регулирования

2.5 Выбор и обоснование средств защиты и блокировки

Заключение

Список использованной литературы

Приложение

**Введение**

Функциональная схема автоматизации является основным техническим документом проекта автоматизации, определяющим структуру системы управления технологическим процессом, а также оснащение его средствами автоматизации. Составление и проектирование функциональных схем является неотъемлемой частью в разработке и решении технологических задач автоматизации производства. Выполнение данной работы позволяет развивать навыки и умения самостоятельной инженерной деятельности, используя литературные, справочные и руководящие материалы для решения производственных проблем.

В данной курсовой работе затронута тема разработки функциональной схемы автоматизации узла изомеризации пентана в изопентан, которая является актуальной и на сегодняшний день. Данный технологический процесс применяется нефтеперерабатывающими заводами для повышения октанового числа природного бензина и нафтенов с прямолинейными цепями. Улучшение антидетонационных свойств происходит в результате превращения нормального пентана в изопентан.

Автоматизация технологического процесса позволяет многократно увеличить производительность, качество готовой продукции и значительно уменьшает затраты связанные непосредственно с изготовлением требуемого вида продукции. Спроектированная функциональная схема автоматизации должна отвечать всем требованиям, предъявляемым к надежности, производительности и конструктивной составляющей исполняемого вида схемы.

Данная работа позволяет получить теоретические и практические навыки, которые являются необходимым условием для совершенствования своих профессиональных навыков с последующим применением их на производстве.

**РАЗДЕЛ 1 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

**1.1 Технологическая схема процесса**

Реакция изомеризации пентана в изопентан протекает по следующему уравнению:



Изомеризация – это процесс получения изоуглевородов (в частности изопентана) из углеводородов нормального строения. Целью процесса является получение сырья для нефтехимического производства (изопрен из изопентана) и высокооктановых компонентов автомобильных бензинов.

Процесс проводится в паровой фазе над платиновым катализом в присутствии водорода, циркулирующего в системе; одновременно с изомеризацией катализатор очищает продукт от серосодержащих соединений. Исходное сырье из емкости 1 насосом 2 через теплообменник 3 направляется в колонну 4, обогреваемую кипятильником 5. Пары верха колонны 4 поступают на конденсацию в дефлегматор 6. Конденсат собирается в емкость 7 и возвращается в колонну насосом 8. Несконденсировавшийся газ стравливается в топливную сеть. Кубовая жидкость низа колонны 4 насосом 10 подается в колонну 11. Пары верха колонны через конденсатор 12 собираются в емкости 13, откуда насосом 14 часть их подается в колонну 11 в виде флегмы, остальная часть – в емкость 15.

Функциональная схема используется в качестве первого этапа синтеза технологической схемы и как первый уровень декомпозиции при выполнении системного анализа проектируемой системы, сопоставительного анализа систем – аналогов или альтернативных вариантов структуры. На основании функциональной схемы составляют материальные балансы.

Приведем краткую характеристику технологической аппаратуры входящей в функциональную схему автоматизации производства изопентана.

1) Емкость – тара необходимая для хранения исходного сырья. Для хранения изопентана применяются, как правило, шаровые резервуары и газгольдеры.

2) Насос – гидравлическая машина, преобразующая механическую энергию приводного двигателя в энергию потока жидкости, служащая для перемещения и создания напора жидкостей всех видов, механической смеси жидкости с твердыми и коллоидными веществами или сжиженных газов. В качестве насоса для перекачки фракции изопентана предпочтительнее насос электрический марки БЭН 385/3. Основные параметры и характеристики данного насоса указаны в таблице 1.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| насос  БЭН 385/3 | 1,2 | 90 | 39845 | 1,1 | 16 | 3 | Б/о | К,К1 | Изопентановая фракция | 25÷25 | 650-615 |

Таблица 1

1) Насосы БЭН (электронасосы БЭН) - Обозначение:

2) Номинальная подача, м³/ч

3) Напор при номинальной подаче, м

4) Рабочий интервал подач, м³/ч

5) Допускаемый кавитационный запас при номинальной подаче,м

6) Давление в контуре, кгс/см2

7) Номинальная мощность встроенного двигателя, кВт

8) Вид охлаждения наружной поверхности статора двигателя-жидкостное (Ж) или без охлаждения (Б/о)

9) Условное обозначение материала проточной части

10) Наименование жидкости, перекачиваемой насосом БЭН

11) Температура, °С

12) Плотность, кг/м³

3) Теплообменник – устройство, в котором осуществляется передача теплоты от горячего теплоносителя к холодному (нагреваемому). Теплоносителями могут быть газы, пары, жидкости. В зависимости от назначения теплообменные аппараты используют как нагреватели и как охладители. 4) Ректификационная колонна – аппарат, предназначенный для разделения жидких смесей, составляющие которых, имеют различную температуру кипения. Классическая колонна представляет собой вертикальный цилиндр с контактными устройствами внутри.

5) Кипятильник – простейший электрический прибор, предназначенный для нагрева жидкостей. В качестве нагревательного элемента в кипятильнике используется трубчатый электронагреватель.

6) Дефлегматор – теплообменник для частичной конденсации пара. В ректификационных колоннах служит для образования флегмы необходимой для орошения контактных элементов колонны.

7) Конденсатор (в теплотехнике) (лат. condenso — уплотняю, сгущаю) – теплообменный аппарат для конденсации (превращения в жидкость) паров вещества путём охлаждения. Для получения изопентана используется конденсатор для сбора паров поступающих с верха ректификационной колонны в емкость.

**1.2 Существующая схема контроля и автоматизации**

В данном технологическом процессе изомеризации пентана в изопентан необходимо регулировать:

1) температуру;

2) поддержание постоянного уровня жидкости;

3) поддержание постоянного расхода смеси подаваемой в колонну;

4) поддержание постоянного уровня вязкости;

5) поддержание массы выпускаемой продукции.

В данной схеме контроля будем использовать комбинированный вид регулирования. В качестве контролируемых и регистрируемых параметров примем следующее:

1) регистрация и контроль температуры в ректификационной колонне;

2) регистрация и контроль уровня жидкости в ректификационной колонне;

3) регистрация и контроль верхнего и нижнего уровня жидкости в емкости; 4) контроль работы насосов;

5) контроль и регистрация постоянного расхода жидкости поступающей в теплообменник и ректификационную колонну;

6) контроль и регистрация вязкости смеси вытекающей из дефлегматора.

7) контроль массы готовой продукции.

В каждой технической системе существует функциональная часть — объект управления. Функции объекта управления технической схемой заключаются в восприятии управляющих воздействий и изменении в соответствии с ними своего технического состояния. Объект управления технической схемы не выполняет функций принятия решений, то есть не формирует и не выбирает альтернативы своего поведения, а только реагирует на внешние (управляющие и возмущающие) воздействия, изменяя свои состояния предопределенным его конструкцией образом.

Ниже приведем расшифровку обозначений приборов используемых в схеме (таблица 2).

Таблица 2

|  |  |
| --- | --- |
| Код прибора на схеме | Расшифровка |
| TE | Термопреобразователь электрический |
| LE | Емкостной уровнемер |
| FE | Электронный датчик преобразования расхода |
| VE | Прибор для измерения вязкости |
| M | Электродвигатель |
| WIA | Прибор для измерения массы продукта |
| TY | Преобразователь температуры |
| LY | Преобразователь уровня жидкости |
| H | Аппаратура для ручного дистанционного управления |
| NS | Пусковая аппаратура для управления электродвигателем |
| FT | Прибор для измерения расхода с дистанционной передачей |
| VY | Преобразователь вискозиметра |
| Код прибора на схеме | Расшифровка |
| TIRC | Прибор для измерения температуры регистрирующий и регулирующий |
| LIRC | Прибор для измерения уровня жидкости регистрирующий и регулирующий. |
| LIRA | Прибор для измерения уровня регистрирующий и сигнализирующий |
| FIRC | Устройство для измерения расхода регистрации регулирующее |
| VIRC | Прибор для измерения вязкости регистрации регулирующий |
| TC | Регулятор температуры |
| LC | Регулятор уровня жидкости |
| FC | Регулятор расхода жидкости |
| VC | Регулятор вязкости смеси |
| WR | Регистрация массы |
| HL | Сигнальная лампа |

схема изомеризация пентан изопентан

**РАЗДЕЛ 2 АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА**

**2.1 Выбор и обоснование параметров контроля**

Регулирование температуры и уровня ректификационных колонн главным образом сводится к поддержанию материального баланса между отводом пара и подачей жидкости. Параметром, характеризующим баланс, является уровень жидкости в емкости, из которой смесь поступает в ректификационную колонну. Надежность работы данного оборудования во многом определяется качеством регулирования уровня. При повышении давления, снижение уровня ниже допустимых пределов, может привести к нарушению циркуляции в системе, в результате чего произойдет повышение температуры стенок обогреваемых труб, и их пережег.

Повышение уровня также ведет к аварийным последствиям, так как возможен заброс жидкости в пароперегреватель, что вызовет вывод его из строя. В связи с этим, к точности поддержания заданного уровня предъявляются очень высокие требования. Необходимо обеспечить равномерное питание колонны жидкостью, так как частые и глубокие изменения расхода питательной жидкости могут вызвать значительные температурные напряжения в металле оборудования.

Емкостям с естественной циркуляцией присуща значительная аккумулирующая способность, которая проявляется в переходных режимах. Если в стационарном режиме положение уровня жидкости в емкости определяется состоянием материального баланса, то в переходных режимах на положение уровня влияет большое количество возмущений. Основными из них являются изменение расхода питательной жидкости, изменение паросъема при изменении нагрузки потребителя, изменение температуры питательной жидкости.Поддержание постоянного расхода смеси необходимо для рационального ее использования и для предотвращения переполнения ректификационной колонны подаваемой жидкостью.

Измерение массы продукции на выходе является также необходимым условием в выборе параметров контроля, т.к. переполнение продукции на выходе может привести к выбросам наружу вместе с продукцией вредных веществ, что является негативным фактором для рабочего персонала данной установки.

Также немаловажным фактором в выборе параметров контроля является безаварийная работа электронасосов, т.к. вследствие выхода из строя одного из насосов установки произойдет остановка всего технологического процесса, что также негативно отразится на производительности данной установки. Сигнализация же позволяет своевременно выявить неисправность данного насоса и произвести необходимые наладочные работы техническим персоналом.

В питательной жидкости растворены соли, допустимое количество которых определяется нормами. В процессе парообразования эти соли остаются в емкостной воде и постепенно накапливаются. Некоторые соли образуют шлам – твердое вещество, кристаллизующееся в емкостной жидкости. Более тяжелая часть шлама скапливается в нижних частях оборудования.

Необходимым параметром контроля является и датчик для измерения уровня вязкости. Он позволяет более точно контролировать технологический процесс получения изопентана, не нарушая допустимых концентраций.

Сигнализация параметров и защиты, действующие на останов емкости, физически необходимы, так как оператор не в силах уследить за всеми параметрами функционирующей установки. Вследствие этого может возникнуть аварийная ситуация. Например, при упущении жидкости из емкости, уровень смеси в нем понижается, вследствие этого может быть нарушена циркуляция и вызван, пережег труб донных экранов. Сработавшая без промедления защита, предотвратит выход из строя парогенератора. Надежность защиты в значительной мере определяется количеством, схемой включения и надежностью используемых в ней приборов. По своему действию защиты подразделяются на действующие, на останов парогенератора; снижение нагрузки парогенератора; выполняющие локальные операции.

Согласно вышеперечисленного автоматизация работы установки по переработки пентана в изопентан должна осуществляться по следующим параметрам:

1) по поддержанию постоянной температуры в колонне и кипятильниках;

2) по поддержанию постоянного давления пара;

3) по поддержанию постоянного уровня жидкости в емкости;

4) по поддержанию постоянного расхода смеси подаваемой в колонну;

5) по поддержанию постоянной работы электронасосов;

6) по поддержанию постоянного значения вязкости;

7) по определению массы выпускаемой продукции.

**2.2 Выбор и обоснование средств контроля**

Автоматические устройства контроля при правильном выборе обеспечивают быстрые и точные измерения технологических параметров.

В установке по переработке пентана в изопентан для измерения уровня жидкости в емкости будем использовать емкостной уровнемер серии ИСУ100И (рисунок 1)



Рисунок 1 - Уровнемер емкостной ИСУ100И

Уровнемер серии ИСУ100И обеспечивает измерение текущего уровня и сигнализацию двух перестраиваемых предельных уровней воды, молока, пива, щелочи, кислот, нефти и нефтепродуктов, зерна и продуктов его размола, сахара, цемента, песка, извести, а также других жидких и сыпучих сред, в том числе в емкостях, находящихся под избыточным давлением.

Состав уровнемера:

1) преобразователь вторичный ИСУ 100 (предусмотрен вариант поставки со встроенным жидкокристаллическим индикатором);

2) датчик – показывающий прибор (поставляется при необходимости).

При заполнении или опорожнении резервуара электрическая емкость расположенного в нем чувствительного элемента (ЧЭ) изменяется пропорционально уровню погружения в контролируемую среду. Это изменение емкости преобразуется электронной схемой в сигнал постоянного тока, который затем используется для местных показаний, для двух установок сигнализации и для передачи на другие устройства. Технические данные данного устройства указаны в таблице 3.

Таблица 3

|  |  |
| --- | --- |
| Пределы диапазона измерений |  |
| в относительных единицах уровня | 0 ... 100 % |
| Пределы допускаемой основной погрешности | ± 0,05 |
| Питающая сеть | 220 В, 50 Гц |
| Потребляемая мощность | 15 ВА |
| Выходные сигналы: |  |
| аналоговый: | 0 .. 5, (0/4 .. 20) мА |
| релейный: |  |
| количество | 2 |
| коммутируемая нагрузка | 2.5 А, 250 В |
| Условия эксплуатации: |  |
| температура воздуха | - 40°С ... + 50°С |
| относительная влажность | до 95 % (при 35°С) |
| вибрационные нагрузки | 5 ... 80 Гц, 1g |
| Степень защиты оболочек: | IP54 |

Для измерения температуры будем использовать измеритель температуры многоканальный прецизионный ТМ-12 (рисунок 2).

Данный контрольно-измерительный прибор предназначен для измерения температуры контактным способом с помощью первичных преобразователей - термометров сопротивления (ТС) с учетом индивидуальных статических характеристик (ИСХ) или номинальных статических характеристик (НСХ) преобразования. Данный прибор применяется ля контроля температуры и определения параметров, температурных полей объектов и процессов в медицинских, санитарно-эпидемиологических и экологических, научно-исследовательских учреждениях, на предприятиях пищевой промышленности, машиностроения, теплоэнергетики и нефтяной промышленности. Технические характеристики прибора приведены в таблице 4.



Рисунок 2 - Измеритель температуры многоканальный ТМ-12

На передней панели пластмассового корпуса прибора находятся: дисплей, клавиатура и световой индикатор сети.

На задней панели корпуса располагаются:

1) 12 разъемов для подключения ТС (для модификаций "Термоизмеритель ТМ-12.1", "Термоизмеритель ТМ-12.2" и "Термоизмеритель ТМ-12.4");

2) разъем для подключения кабеля связи с коммутатором (для модификаций "Термоизмеритель ТМ-12.1", "Термоизмеритель ТМ-12.3" и "Термоизмеритель ТМ-12.4");

3) разъем интерфейса RS-232C.

Таблица 4

|  |  |
| --- | --- |
| Количество каналов измерения | 12 |
| Диапазон измеряемой температуры, °С | от -50 до +200 |
| Разрешение, °С | 0,01 |
| Пределы допускаемой основной погрешности измерения температуры в диапазоне от 0 °С до 100 °С при измерениях с использованием ИСХ ТС, °С | ± 0,05 |
| Пределы допускаемой погрешности измерения температуры в  диапазонах от -50 °С до 0 °С и от 100 °С до 200 °С при измерениях с использованием ИСХ ТС, °С | ± 0,1 |
| Время непрерывной работы, ч, не менее | 144 |
| Количество результатов измерения, сохраняемых в энергонезависимой памяти прибора в режиме мониторинга для каждого канала, не менее | 20 000 |
| Напряжение питания однофазным переменным током, В | 220 |
| Частота переменного тока, Гц | 50 ± 1 |
| Потребляемая электрическая мощность, В·А, не более | 2,5 |
| Габаритные размеры, мм, не более | 115 х 250 х 280 |
| Температура окружающего воздуха, °С | от + 10 до + 35 |
| Относительная влажность воздуха, %, не более | 75 |
| Атмосферное давление, кПа | от 84 до 106,7 |

Для измерения расхода жидкости поступающей в ректификационную колонну будем использовать электронный датчик турбинного преобразователя расхода «ТУРБОМИД–01» (рисунок 3).

Данный датчик применяется для преобразования сигнала в последовательность электрических импульсов (импульсный сигнал положительной полярности от 10 до 2500 Гц, амплитуда 12 ± 2,5 В). Используется для измерения объема, расхода нефти и нефтепродуктов при оперативном и коммерческом учете с использованием вторичных приборов типа Импульс–2, Импульс–4, Импульс–5 или аналогичных.

Областью применения являются предприятия нефтедобывающей, нефтеперерабатывающей, нефтехимической, газовой промышленности. Подключение осуществляется через искробезопасный барьер типа БИБ–02.



Рисунок 3 - Датчик турбинного преобразователя расхода «ТУРБОМИД–01»

Питание и съем сигнала осуществляется вторичным прибором по двух, трехпроводной схеме. Технические характеристики данного датчика приведены в таблице 5.

Таблица 5

|  |  |
| --- | --- |
| Диапазон возможных значений коэффициента преобразования ПР | от 1 до 999999 (дискретность 1). |
| Токовый выходной сигнал расхода | от 0 до 20 мА на нагрузке до 750 Ом |
| Цифровой сигнал | RS232 |
| Габаритные размеры(В\*Ш\*Г) | 90 х 90 х 235 мм |
| Класс точности | ± 0,05 |
| Масса | не более 1 кг |

Управление технологическими процессами только по таким параметрам, как давление, уровень, расход и температура, часто не гарантирует получение продуктов требуемого качества. Во многих случаях необходим автоматический контроль состава и свойств вырабатываемых продуктов. Прибором для такого контроля являются автоматические анализаторы вязкости.

Вязкость — один из показателей качества горючесмазочных материалов. Например, в производстве полимеров и различных продуктов на их основе вязкость служит важнейшим технологическим параметром, так как по ее величине можно оценить молекулярную массу и концентрацию вещества, а также его структуру в расплаве или растворе. Для измерения уровня вязкости в узле изомеризации пентана в изопентан применим вибрационный вискозиметр типа Visconic модель 7829 (рисунок 4). Это последняя разработка компании Mobrey в заслужившей широкое признание серии 782x датчиков камертонного типа. Вискозиметры серии 7829 Visconic были разработаны специально для применения в нефтяной и химической промышленности (углеводородные применения). Вискозиметры модели 7829 Viscomaster разработаны для измерения вязкости нефтепродуктов. Помимо известной точности и надёжности, присущей вискозиметрам Solartron 7827, Solartron 7829 имеет конфигурируемое микропроцессорное электронное устройство, которое производит полную обработку сигналов, расчёт значений вязкости и плотности при линейных условиях, расчет значений плотности при стандартных условиях (с помощью разработанных для нефтяной индустрии методов, базирующихся на стандартах API), диагностику внутри самого датчика. Технические данные данного вискозиметра приведены в таблице 6.

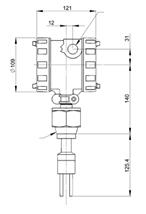


Рисунок 4 - Вибрационный вискозиметр Visconic модель 7829

Таблица 6

|  |  |
| --- | --- |
| Диапазон преобразования динамической вязкости | От 1 до 12500сПз |
| Диапазон преобразования плотности | От 0 до 3 г/см3 (0-3000 кг/м3) |
| Основная относительная погрешность преобразования вязкости | ±0,05% от шкалы диапазона |
| Повторяемость (вязкость) | ±0.5% от показаний |
| Повторяемость (плотность) | ±0.0001 г/см3 (±0.1 кг/м3) |

Измерение массы продукта на стадии готовности является одним из основных определений показания качества производимого продукта. В качестве датчика для измерения массы изопентана будем использовать расходомер массовый RHM160, который изображен на рисунке 5. Данный вид датчиков находит применение на предприятиях нефтехимической, химической, нефтяной и газовой промышленности. Возможность измерения расхода продуктов в температурном диапазоне от -200 °С до +400 °С позволяет использовать расходомеры практически в любом технологическом процессе. В немалой степени расширению области применения расходомеров позволяет способность массомеров работать при больших колебаниях давления, благодаря конструктивным особенностям прибора. Технические характеристики данного прибора приведены в таблице 7.

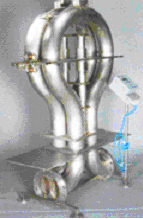


Рисунок 5 - Расходомер массовый RHM160

Таблица 7

|  |  |
| --- | --- |
| Диапазон расхода (кг/час) | 30 000,0 … 1 500 000,0 |
| Номинальный расход (кг/час) | 1 380 000,0 |
| Допустимое давление (кг/см2) | 40 |
| В диапазоне изменения расхода 1/5 | 0,10% |
| В диапазоне изменения расхода 1/10 | 0,15% |
| Стабильность измерений | 0,05% |

**2.3 Выбор и обоснование параметров регулирования, управляющие воздействий и схем. Описание схем**

В ряде производств химической, нефтяной, пищевой и других отраслей промышленности в результате различных технологических процессов получают смеси жидкостей, которые необходимо разделить на составные части.

Для разделения смесей жидкостей и сжиженных газовых смесей в промышленности применяют способы простой перегонки (дистилляции), перегонки под вакуумом и с водяным паром, молекулярной перегонки и ректификации. Ректификацию широко используют в промышленности для полного разделения смесей летучих жидкостей, частично или целиком растворимых одна в другой.

Сущность процесса ректификации сводится к выделению из смеси двух или в общем случае нескольких жидкостей с различными температурами кипения одной или нескольких жидкостей в более или менее чистом виде. Это достигается нагреванием и испарением такой смеси с последующим многократным тепло- и массообменном между жидкой и паровой фазами; в результате часть легколетучего компонента переходит из жидкой фазы в паровую, а часть менее летучего компонента — из паровой фазы в жидкую.

Процесс ректификации осуществляют в ректификационной установке, включающей ректификационную колонну, дефлегматор, холодильник-конденсатор, подогреватель исходной смеси, сборники дистиллята и кубового остатка. Дефлегматор, холодильник-конденсатор и подогреватель представляют собой обычные теплообменники. Основным аппаратом установки является ректификационная колонна, в которой пары перегоняемой жидкости поднимаются снизу, а навстречу парам сверху стекает жидкость, подаваемая в верхнюю часть аппарата в виде флегмы. В большинстве случаев конечными продуктами являются дистиллят (сконденсированные в дефлегматоре пары легколетучего компонента, выходящие из верхней части колонны) и кубовый остаток (менее летучий компонент в жидком виде, вытекающий из нижней части колонны).

Важным параметром при этом является регулирование температуры ректификационных колонн. Способы регулирования температуры ректификационных колонн заключаются в регулировании теплового режима. Регулирование теплового режима – отвод тепла в концентрационной (укрепляющей) зоне, подвод тепла в отгонной (исчерпывающей) секции колонн и нагрев сырья до оптимальной температуры.

Отвод тепла осуществляется путем:

а) использования парциального конденсатора (кожухотрубчатый теплообменный аппарат; применяется в малотоннажных установках, трудность монтажа);

б) организация испаряющегося (холодного) орошения (наиболее распространена в нефтепереработке);

в) организация неиспаряющегося (циркуляционного) орошения, используется широко и не только для регулирования температуры наверху, но и в средних сечениях сложных колонн. На современных установках перегонки нефти применяются комбинированные схемы орошения.

Подвод тепла в отгонной секции:

г) Нагрев остатка ректификации в кипятильнике с паровым пространством (осуществляется дополнительный подогрев кубового продукта в выносном кипятильнике с паровым пространством (рибойлере), где он частично испаряется. Образовавшиеся пары возвращаются под нижнюю тарелку колонны. Особенность этого способа – наличие в кипятильнике постоянного уровня жидкости и парового пространства над этой жидкостью. Этот способ широко применяется на установках фракционирования попутных нефтяных и нефтезаводских газов, при стабилизации нефти, стабилизации бензинов прямой перегонки и вторичных процессов нефтепереработки.

д) Циркуляция части остатка, нагретого в трубчатой печи. В этом случае часть кубового продукта перекачивается через трубчатую печь и подогретая парожидкостная смесь (горячая струя) вновь поступает вниз колонны. Этот способ используют, если необходимо обеспечить высокую температуру низа колонны, когда применение обычных теплоносителей (водяной пар и др.) невозможно или нецелесообразно.

Если температура наверху колонны выше нормы, необходимо увеличить подачу флегмы в колонну. При этом, однако, прежнего количества подводимого тепла в кубе будет недостаточно и избыток флегмы не испарится в кубе, а перейдет в остаток. Поэтому одновременно с увеличением подачи флегмы надо увеличить подвод тепла, чтобы температура внизу колонны не стала ниже нормы.

Подачу флегмы регулируют изменением отбора дистиллята: при частичной конденсации путем регулирования количества подаваемой в дефлегматор воды, при полной конденсации при помощи вентиля на линии отбора дистиллята. Подвод тепла в кубе регулируется изменением подачи греющего пара.

Регулирование процесса ректификации производится также путём изменения количества и состава подаваемой смеси. При изменении количества смеси меняется производительность установки и соответственно должно быть отрегулированы подвод тепла в кубе и подача флегмы. Существенное влияние оказывает изменение состава смеси. Для сохранения требуемого состава дистиллята надо уменьшить его отбор.

Отбор остатка регулируется обычно так, чтобы уровень жидкости в кубе был постоянным. Если, вследствие увеличения подачи смеси уровень жидкости в кубе повышается, следует увеличить отбор остатка.

В колоннах непрерывного действия наиболее целесообразно применять автоматическое регулирование, например, по следующей схеме:

1) отбор дистиллята управляется регулятором температуры верхней части колонны;

2) подача пара управляется регулятором температуры нижней части колонны;

3) отбор остатка управляется регулятором уровня жидкости в кубе.

Использование сложных колонн позволяет получить несколько фракций продуктов в одной ректификационной системе. Отпарные колонны предназначены для отделения низкокипящих компонентов из фракций нефтепродуктов, и для их нормальной работы необходимо создать паровое орошение. Нагревание кубового продукта отпарных колонн в печи приводит к ряду проблем. Происходит частичное термическое разложение продуктов и ухудшается качество продукции. Требуется усложнение конструкции основной печи или установка дополнительной печи. При использовании теплообменников-испарителей также требуется печь и высокотемпературный промежуточный теплоноситель, что существенно усложняет систему и увеличивает энергозатраты. Возможно использование в испарителях в качестве теплоносителя горячих потоков, например кубового продукта основной колонны. Однако коэффициент теплопередачи при передаче тепла от органической жидкости к кипящей органической жидкости сравнительно невелик и требуется теплообменник с большой поверхностью теплообмена. Кубовый остаток основной колонны используют для нагрева сырья или других потоков, и экономия тепла в отпарной колонне приводит к увеличению энергозатрат в других частях установки. Тепловой поток в печах или теплообменниках достаточно сложно регулировать. В куб основной колонны подают перегретый водяной пар, который обычно перегревают в основной печи. Использование этого пара в отпарных колоннах не требует дополнительного теплообменного оборудования, расход водяного пара сравнительно просто регулируется, водяной пар конденсируется в конденсаторах основной колонны и вода достаточно просто отделяется от нефтепродуктов, водяной пар взрыво- и пожаробезопасен. Поэтому в большинстве случаев для создания парового орошения в отпарных колоннах используют подачу перегретого водяного пара.

Процесс перегонки нефтепродуктов имеет ряд особенностей. Отметим, что существует большая разность температур между верхом и низом основной колонны, расход паров и жидкости существенно изменяется по высоте колонны от тарелки к тарелке. Снизу вверх по колонне расход пара и жидкости увеличивается. Часть жидкости отбирают в отпарные колонны, а из отпарных колонн в основную колонну поступают дополнительные потоки пара. Меняется соотношение между расходом пара и жидкости, что влияет на эффективность процесса ректификации. Для уменьшения расхода пара и увеличения расхода жидкости используют промежуточное циркуляционное орошение. Для повышения эффективности разделения целесообразно использовать множество циркуляционных орошений, но на практике обычно используют циркуляционные орошения только в местах отбора жидкости в отпарные колонны. Использование водяного пара для создания парового потока в отпарных колоннах имеет ряд недостатков. Повышаются энергозатраты на перегонку и конденсацию, увеличивается нагрузка по пару в колоннах, снижается производительность колонн, образуется большое количество загрязненных сточных вод. В условиях колонны водяной пар не конденсируется и практически не растворяется в нефтепродуктах , то есть он является инертным агентом. Наличие инертного агента существенно влияет на тепломассообмен и снижает качество фракционирования. Количество подаваемого пара в колоннах атмосферной перегонки нефти может достигать 3,5% на исходное сырье, а объемная доля водяного пара в верху основной колонны часто превышает 50%. В основной колонне конденсация происходит при наличии водяного пара, а жидкость, подаваемая в отпарные колонны, практически не содержит воду. Чтобы достичь температуры кипения и обеспечить достаточно высокую долю отгона, отношение расхода водяного пара к расходу жидкости в отпарной колонне должно быть не ниже, чем в основной колонне. Долю отгона можно увеличить также за счет перегрева водяного пара, но теплоемкость водяного пара невелика, а перегрев водяного пара требует дополнительных затрат. Поэтому для достижения высокой доли отгона и обеспечения требуемого качества фракционирования расход водяного пара должен быть достаточно большим. Существует оптимальный расход водяного пара, превышение которого перестает давать ощутимый результат. То есть доля отгона, достигаемая при подаче водяного пара, ограничена, и это ограничивает возможность повышения качества фракционирования в отпарных колоннах.

Технический результат достигается также тем, что для регулирования производительности испарителя используют изменение расхода конденсата из межтрубного пространства испарителя.

**2.4 Выбор и обоснование средств регулирования**

Необходимость регулирования расхода возникает при автоматизации практически любого непрерывного процесса. АСР расхода, предназначенные для стабилизации возмущений по материальным потокам, являются неотъемлемой частью разомкнутых систем автоматизации технологических процессов. Часто АСР используют как внутренние контуры в каскадных системах регулирования других параметров. Для обеспечения заданного состава смеси или для поддержания материального и теплового балансов в аппарате применяют системы регулирования соотношения расходов нескольких веществ в одноконтурных или каскадных АСР.

Объектом при регулировании расхода является участок трубопровода между точкой измерения расхода, например местом установки служащего устройства 1 и регулирующим органом 2 (рисунок 6).

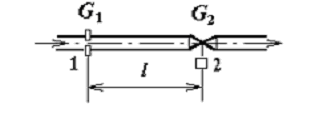


Рисунок 6 - Принципиальная схема объекта при регулировании расхода

1 — измеритель расхода

2 — регулирующий клапан

Для регулирования расхода используем регулятор расхода жидкости РРЖ(М) 65-210 (рисунок 7). Данный регулятор предназначен для регулирования потока жидкости. Предназначен преимущественно для нефтяного производства и также имеется автоматизированный режим регулирования процессом. Характеристики данного регулятора приведены в таблице 8.

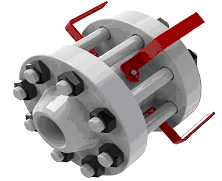


Рисунок 7 - Регулятор расхода жидкости РРЖ(М) 65-210

Таблица 8

|  |  |
| --- | --- |
| Рабочее давление, кгс/см² | 160, 210, 320 |
| Установочное положение | любое |
| Управление регулятором | ручное, автоматизированное |
| Рабочая среда | вода, солёная вода, нефтепродукты, пар, газ |
| Циклов срабатывания:  - с ручным управлением  - с автоматическим | до 10000  до 300000 |

Для регулирования температуры будем использовать регулятор температуры дистанционный РТС-ДО(ДЗ). Регулятор температуры прямого действия типа РТС-ДО(ДЗ), предназначен для автоматического поддержания температуры регулируемой среды путём изменения расхода пара, жидких и газообразных сред (рисунок 8). Технические характеристики регулятора указаны в таблице 9.

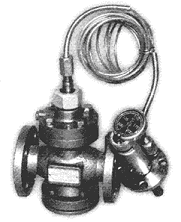


Рисунок 8 - Регулятор температуры дистанционный РТС-ДО(ДЗ)

Таблица 9

|  |  |
| --- | --- |
| Диапазоны настройки регулируемой температуры, °С | 0-100; 100-200 |
| Температура регулируемой среды, °С | от 0 до + 225 |
| Условная пропускная способность, Kv, М3/Ч | 2,5; 4; 6,3; 10; 16,0; 25,0; 40,0; 63,0; 100; 160; 250; |
| Условное давление, МПа | 1,6; 1,0 |

Поддержание постоянного уровня жидкости в емкости является не менее важным параметром регулирования в узле изомеризации пентана в изопентан. В качестве регулятора будем использовать регулятор уровня жидкости EKC 347 (рисунок 9).

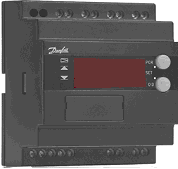


Рисунок 9 - Регулятор уровня жидкости EKC 347

Данный контроллер используется для регулирования уровня жидкости в насосных резервуарах, сепараторах, промежуточных охладителях, экономайзерах, конденсаторах, ресиверах. Принцип работы заключается в следующем: датчик сигнала постоянно регистрирует уровень хладагента в резервуаре. Контроллер получает этот сигнал и затем открывает и закрывает вентиль, так что уровень хладагента всегда поддерживается в заданных границах. Технические характеристики данного регулятора приведены в таблице 10.

Таблица 10

|  |  |
| --- | --- |
| Напряжение питания | 24 В переменного тока Ѓ}15 %, 50/60 Гц, 60 В・А (напряжение питания гальванически отделено от входных и выходных сигналов). |
| Потребляемая мощность | Контроллер — 5 В・А 20 Вт катушка для AKV — 55 В・А |
| Окружающая температура | От −10° до +55°С во время работы От −40° до +70°С во время транспортировки |
| Передача данных | Можно подсоединить модуль передачи данных |
| Дисплей | Светодиоды, 3 цифры |

Вязкость является одним из параметров, определяющих состав и качество продуктов во многих технологических процессах пищевых производств. В качестве регулятора вязкости будем использовать преобразователь сигналов Solartron серии 795X (рисунок 10). Данный преобразователь является дополнением к уже выбранному вискозиметру. Он позволяет создавать гибкие измерительные системы, отличающиеся высокой точностью, простотой использования и лёгкостью стыковки с системой управления. Был разработан для исключительно жестких режимов, являющихся нормой в нефтяной и нефтеперерабатывающей промышленности.



Рисунок 10 - Преобразователь сигналов Solartron серии 795X

Основные характеристики:

1) Высокая надёжность

2) Максимальная гибкость

3) Взаимозаменяемые платформы

4) Оптимизированный пользовательский интерфейс

Клавиатура, управляющая простым меню, обеспечивает полный доступ к конфигурированию и переменным из базы данных.

**2.5 Выбор и обоснование средств защиты и блокировки**

Производство изопентана, в состав которого входит установка ректификации

ароматических углеводородов, связано с применением и переработкой больших количеств легковоспламеняющихся веществ в сжиженном и газообразном состоянии. Эти продукты могут образовывать с воздухом взрывоопасные смеси. Особую опасность представляют низкие места, колодцы, приямки, где возможно скапливание взрывоопасных смесей углеводородов с воздухом, так как пары углеводородов в основном тяжелее воздуха.

Наиболее опасными являются такие места, которые считаются труднодоступными для контроля путем внешнего осмотра, где может быть повышенная загазованность, и которые по характеру работы аппаратчик посещает не часто

Особо опасными факторами при эксплуатации данного узла являются:

— высокое давление и температура при эксплуатации оборудования установки получения пара высокого давления;

— образование взрывоопасных концентраций природного газа (метана) при розжиге и эксплуатации котла;

— возможность получения химических ожогов

Установлено, что наиболее часто аварии в наземных хранилищах сжиженного газа происходят вследствие утечки газов и загазованности территории складов при разрыве трубопроводов и гибких шлангов, разгерметизации фланцевых соединений и сальниковых уплотнений, арматуры, насосов и компрессоров, переполнении и разрушении резервуаров. На отдельных предприятиях допускается эксплуатация резервуаров без достаточного оснащения: необходимыми КИП и средствами автоматического регулирования. Способствует авариям также отсутствие или недостаточная надежность средств и систем противоаварийной защиты, локализации и тушения пожаров. Отмечены случаи установки неработоспособных приборов замера уровней, неудачно запроектированных схем гашения вакуума, нарушения требований безопасной эксплуатации оборудования, трубопроводов и арматуры.

Предприятия нефтеперерабатывающей промышленности в значительной степени насыщены средствами автоматического регулирования. На основных установках непрерывно контролируются и регулируются важнейшие параметры технологического процесса. Главной задачей автоматизации основного производства является расширение внедрения комплексной автоматизации с применением ЭВМ, автоматически определяющих и поддерживающих оптимальный и безопасный режим технологического процесса. Другой задачей является автоматизация вспомогательных хозяйств, в особенности товарно-сырьевого хозяйства, процессов компаундирования нефтепродуктов и определения их качества в потоке.

Технологические системы оснащаются средствами контроля за параметрами, определяющими взрывоопасность процесса, с регистрацией показаний и предаваемой (а при необходимости — предупредительной) сигнализацией их значений, а также средствами автоматического регулирования и противоаварийной защиты. Любая система непрерывной ректификации должна быть оснащена средствами автоматического регулирования: уровня, и температуры жидкости в кубовой части, температуры исходной смеси, поступающей на разделение, и парогазовой фазы верхней части колонны, конденсата легкокипящего компонента, поступающего на орошение укрепляющей части колонны, давления в верхней и нижней части колонны или перепада давления.

Наполнение баллонов должно производиться на установках, оборудованных средствами автоматики для предотвращения переполнения. При массовом методе наполнения на газонаполнительных станциях используются установки, оборудованные пневматическими клапанами — отсекателями поступления газа в баллон при достижении максимально допустимой массы. Установка оснащена приборами и средствами автоматики, позволяющими контролировать температуру и давление выходящего продукта и осуществлять блокировку по предельным параметрам.

Особое место занимают те процессы химической технологии, интенсификация которых неотделима от проблемы их защиты средствами автоматики. Системы автоматической защиты, являясь основным элементом системы управления, вызывают необходимость по-новому сформулировать некоторые аспекты методов управления.

Обеспечение насосной станции бесперебойным энергопитанием и забором воды, контрольно-измерительными приборами, средствами автоматики, сигнализации, является также неотъемлемым элементом средством защиты и блокировки всего узла изомеризации пентана в изопентан.

Для нормальной и высокопроизводительной работы в производственных помещениях необходимо, чтобы метеорологические условия (температура, влажность и скорость движения воздуха), т.е. микроклимат, находились в определенных соотношениях.

Требуемое состояние воздуха рабочей зоны обеспечено выполнением определенных мероприятий, в том числе:

- механизацией и автоматизацией производственных процессов и дистанционным управлением ими;

- применением технологических процессов и оборудования, исключающих образование вредных веществ или попадание их в рабочую зону;

- надежной герметизацией оборудования, в котором находятся вредные вещества;

- защитой от источников тепловых излучений;

- устройством вентиляции и отопления;

- применением средств индивидуальной защиты.

Запрещается курение на территории установки, за исключением установленных мест для курения, оборудованных специальным противопожарным инвентарем

При эксплуатации установки должны быть обеспечены надежность безопасность работы всего основного и вспомогательного оборудования; возможность достижения номинальной производительности котлов, параметров и качества воды, экономичный режим работы. Запрещаются работы на технологическом оборудовании, если трубопровод, к которому подключены импульсные линии, остается под давлением. Отсутствие давления в отключенной импульсной линии должно проверяться соединением ее с атмосферой. Запрещаются работы на действующем электрооборудовании без применения электрозащитных средств. При работе без применения средств электрозащиты электрооборудование должно быть отключено.

В качестве защиты оборудования от выхода из строя необходимо применять предохранительные устройства. К предохранительным устройствам относятся импульсно-предохранительные устройства (ИПУ) и предохранительные клапаны прямого действия. Предохранительные устройства предназначены для обеспечения безопасной работы оборудования и систем электростанций путем зашиты от превышения давления рабочей среды (насыщенного или перегретого водяного пара) выше допустимой величины. Так как промежуточный продукт рассматриваемого узла изомеризации пентана в изопентан является легко воспламеняющимся и пожароопасным продуктом то также в качестве защиты и безопасности системы необходимо применять предохранители огневые. Предохранители огневые типа ПО предназначены для временного предотвращения проникновения пламени внутрь резервуара с нефтью и нефтепродуктами при воспламенении выходящих из него взрывоопасных смесей газов и паров с воздухом.

Необходимо также производить защиту электрических приводов насосов при помощи такого защитного оборудования как устройство управления и защиты электропривода задвижки без применения концевых выключателей. Оно предназначено для управления и контроля работой задвижек и затворов и для защиты их механизмов и электропроводов при заклинивании без применения концевых выключателей. Также можно использовать для защиты электродвигателей устройство защитного отключения трехфазного электродвигателя, предназначенное для защиты трехфазных асинхронных электродвигателей, работающих в тяжелых производственных условиях: при перегрузках, вызванных пониженным напряжением в сети, при повышенной влажности и температуре, высокой запыленности.

Так как при построении схемы было выбрано дорогостоящее электрооборудование то нужно в обязательном порядке защитить его при помощи различных специализированных устройств таких как, например монитор напряжения сети позволяющий производить защитное отключение электрооборудования, при возникновении аварийных ситуаций.

**Заключение**

В данной курсовой работе была разработана ФСА узла изомеризации пентана в изопентан. Были рассмотрены следующие вопросы:

1) технологическая схема процесса;

2) существующая схема контроля и автоматизации;

3) выбор и обоснование параметров контроля;

4) выбор и обоснование средств контроля;

5) выбор и обоснование параметров регулирования, управляющих воздействий;

6) выбор и обоснование средств регулирования;

7) выбор и обоснование средств защиты и блокировки;

8) построение функциональной схемы автоматизации узла изомеризации пентана в изопентан.

Также на основании выполненной работы хотелось бы сделать выводы:

1) Для управления любыми производственными процессами необходимо располагать объективной и достоверной информацией, сведениями о характеристиках и состояниях протекающих процессов. Эти данные невозможно получить без использования контрольно-измерительных приборов и средств автоматизации.

2) Невозможно обеспечить высокое качество и надежность выпускаемой продукции, без средств измерений.

3) Любой автоматизируемый узел должен иметь средства защиты и блокировки оборудования для предотвращения чрезвычайных ситуаций на предприятии.

**Список использованной литературы**

1. Башкатов Т.В., Жигалин Я.Л. "Технология синтетических каучуков" Л.:Химия 1987.

2. Гармонов И.В. Синтетический каучук. – Л.: Химия, 1976.

3. Исакова Н.А., Белова Г.А., Фихтенгольц В.С. "Контроль производства синтетических каучуков" под ред. Гармонова И.В., Л.:Химия 1980.

4. Кирпичников П.А., Аверко-Антонович Л.А. Химия и технология синтетического каучука. – Л.: Химия, 1970.

5. Кирпичников П.А., Береснев В.В., Попова Л. М. Альбом технологических схем основных производств промышленности синтетического каучука. – Л : Химия, 1986.

6. Лифиц И.М. Основы стандартизации, метрологии, сертификации. – М: Юрайт, 2000.

7. Раннев Г.Г., Тарасенко А.П. Методы и средства измерений. М.: ACADEMIA, 2003.

8. Шиянова Н.И., Зуев А.В. Технические измерения и приборы. Рабочая программа, методические указания и задание на курсовую работу. – М., МГУТУ, 2008.