|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **СОДЕРЖАНИЕ** | | |
|  | ВВЕДЕНИЕ | 2 |
| 1 | ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА | 4 |
| 2 | ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС | 6 |
| 2.1 | Исследование характеристик свойств объекта управления | 6 |
| 2.2 | Анализ особенностей автоматизации объекта управления | 8 |
| 2.3 | Выбор регулирующего воздействия на объект управления | 10 |
| 3 | АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ | 12 |
| 4 | ВЫБОР ЗАКОНА РЕГУЛИРОВАНИЯ. РАСЧЕТ НАСТРОЕК РЕГУЛЯТОРА | 16 |
| 5 | РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ | 18 |
| 5.1 | Описание функциональной схемы автоматизации | 18 |
| 5.2 | Выбор средств измерения | 19 |
| 5.3 | Спецификация приборов и средств автоматизации | 22 |
| 5.4 | Структурная схема системы автоматизации технологического процесса | 37 |
| 5.5 | Комплекс технических средств | 38 |
| 5.6 | Протоколы обмена данных | 44 |
| 5.7 | Описание монтажной схемы (схемы подключений щитов и пультов) | 47 |
| 5.8 | Организация монтажа, ремонта и обслуживания средств измерения и автоматизации. | 47 |
| 6 | БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХ.ПРОЦЕССА | 51 |
| 7 | ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ | 55 |
|  | Вывод | 74 |
|  | Список литературы | 75 |

# ВВедение

При реализации промышленного производства огромную роль играет автоматизация технологических процессов, так как она минимизирует материальные затраты, а также затраты ручного труда при выпуске продукции. Особенно автоматизация востребована в отраслях промышленности, конечная продукция которых имеет массовый спрос у конечного потребителя и используется во многих производственных процессах. Например, нефтегазовая, пищевая, и многие другие отрасли.

**Автоматизация** – отрасль наукии техники, охватывающий теорию и принципы построения систем управления технологическими объектами и процессами действия без непосредственного участия человека.

**Современная функциональная АСУ ТП** ориентирует предприятию в достижении таких целей, как: увеличение производительности, конкурентоспособности, действенности и рентабельности производства, за счет внедрения современных технологий и оборудования, производству получается адаптировать и усовершенствовать промышленный процесс. Зависимости от назначения в функции АСУ ТП может входить: регулирование и контроль за технологическим процессом; автоматизированный учет затрат, хранение данных и др.; оперативное получение нужной информации о предупреждение рисков возникновения нештатных ситуаций и т.д.

**Автоматизация производства направлена на**:

Избавление человека от обязанности выполнять опасные, вредные и сложные операции вручную;

Увеличение производительности труда, усовершенствование свойства продукции и оптимизацию производственного процесса

**АСУ ТП позволяет предприятию:**

Улучшить уровень качества;

Минимизировать затраты предприятия;

Оптимизировать производства;

Увеличить производственные мощности;

Перейти на новый уровень безопасности;

Сократить рабочий персонал, а также иные затраты;

Увеличить объем выпускаемой продукции;

Стать более конкурентно способным на рынке.

**Реактор нагрева** компонента 1 осуществляет, нагрев за счет циркуляции термального масла, которое используется в качестве теплоносителя. Реактор данного типа удобен в использование в промышленных производственных процессах в различных отраслях промышленности, включая химическую обработку, нефтехимию и т.д.

**Пиролиз** – это разложение веществ органики (т.е. топлива) под воздействием температур на твёрдые остатки и пирогазы при нехватке воздуха. Что касается конструктивных особенностей.

**Ректификация** — это процесс разделения двойных или многокомпонентных смесей за счёт противоточного массообмена между паром и жидкостью. Ректификация — разделение жидких смесей на практически чистые компоненты, различающиеся температурами кипения, путём многократного испарения жидкости и конденсации паров

Целью дипломного проекта является автоматизация технологического узла разделения этан – этиленовой фракции в колонне К-303.

Главные задачи дипломного проекта:

1. Описать свойства технологического процесса, выбрать регулируемые параметры и регулирующие воздействия.

2. Разработать функциональную схему автоматизации на базе программно-технических средств автоматизации установки этан-этиленовой фракции по получению концентрата этилена.

3. Составить спецификацию КИПиА.

4. Описать монтаж КИПиА.

5. Разработать схемы: ФСА.

# 1 ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Технологической схемой предусмотрен прием ЭЭФ с установки газоразделения Э-500 на тарелку 31 колонны К-303 во время нормальной работы так и при пуске цеха после капитального ремонта (при условии работающей установке Э-500). До начала приема производиться продувка линии приема со сбросом ЭЭФ на факел. При этом увеличение или снижение расхода на 1-2 т/час производится с выдержкой в течении одного часа. Тарелка питания делит колонну на две части в нижней (исчерпывающей), части происходит отпарка легколетучего компонента-этилена из этана - этиленовой фракции, в верхней (укрепляющей), части идет обогащение поднимающихся паров легколетучим компонентом - этиленом. При нормальной работе все тарелки залиты жидкостью, высота уровня жидкости на тарелке определяется высотой переливной планки.

Пары, образующиеся в кипятильнике Т-319N; Т-321 проходят вверх по колонне, барботируют, через слой жидкости и при этом частично конденсируются, в первую очередь пары этана. Образовавшиеся пары поднимаются на следующую тарелку, где идет их дальнейшее обогащение низкокипящим компонентом. Избыток жидкости стекает с каждой тарелки через переливную планку (перегородку) в переливной карман, а затем на нижележащую тарелку, на которой еще более обогащается высококипящим компонентом - этаном.

В основном кипятильнике Т-319 N теплоносителем является этилен с температурой минус 12°С поступающий из холодильников Т-318А, В, С, который конденсируется в трубном пространстве кипятильника, отдавая тепло конденсации, кипящей в межтрубном пространстве пропан пропиленовой фракции. В дополнительном кипятильнике T-32I теплоносителем являются пары пропилена - хладоагента, которые поступают в межтрубное пространство из сепаратора E-312 при температуре минус 18°С и давлении 0,23 МПа.

Пары этилена сверху этиленовой колонны К-303 под давлением 0,9 МПа и температуре минус 56°С поступают на всасы на этиленовых нагнетателях В-404А, В, С, где сжимаются до давления 22 кгс/cм2, нагреваясь при этом до 15°С. После компрессоров В-404А, В, С, этилен проходит маслоуловители РА-304 А, В, С. Пары пропилена - хладагента из межтрубного пространства поступают через сепаратор E-312 на всасы 2-х ступеней компрессоров В-402 А, Б. Пары пропилена - хладагента из межтрубного пространства Т-320 с давлением 0,06 МПа, при температуре минус 37°С через сепаратор Е-31З поступают на всасы I ступеней В-402 А, Б. Жидкий этилен из основного кипятильника Т-319 N и конденсатора Т-320 с температурой минус 360С поступает в емкость Е-307. Жидкий этилен из Е-307 подается в межтрубное пространство теплообменника сырья/флегмы Т-723 и в переохладитель Т-322 в межтрубное пространство которого подается хладагент из емкости Е-309. Пары этилена - хладагента из межтрубного пространства переохладителя Т-322 с давлением 0,75 МПа и температурой минус 56°С поступают в сепаратор Е-342 этиленового холодильного цикла.

Этилен, переохлажденный в теплообменниках Т-723 и Т-322, с температурой минус 50°С поступает в трубное пространство теплообменника T-36I N, где дополнительно охлаждается этиленом - хладагентом с изотермой минус 70°С.

После Т-361 N этилен, охлажденный до температуры минус 60°С поступает в качестве флегмы на верхнюю тарелку колонны К-303.

Кубовый продукт этиленовой колонны К-303-этановая фракция с температурой минус 30÷36°С, поступает двумя потоками: первый поток через регулирующий клапан поз. РК-324 в межтрубное пространство конденсатора Т-303, далее холодильник T-30I установки выделения метан - водородной фракций из пирогаза, откуда с температурой плюс 0-10°С поступает в цех пиролиза 58-68, второй поток через регулирующий клапан поз. РК- 1059 поступает в теплообменник Т-559 установки цеха 0771-0776.

Для предупреждения образования и для разрушения гидратов углеводородов, образующихся в аппаратах и трубопроводах, предусмотрена подача метанола.

Во избежание снижения работоспособности пластинчато-реберного кипятильника Т-319N подача метанола в колонну К-303 не производится.

В целях исключения попадания тяжелых углеводородов (фракция С3, «зеленое масло» ) в колонну К-303 ,Т-319N в обязательном порядке производится пуск узла отмывки зеленого масла одновременно с пуском колонн К-305, К-303.

Точка отбора: нагнетание т/к-404А, В, С.

СН4  шкала 0 ÷ 1000 ррm

С2Н2  шкала 0 ÷ 10 ррm

С2Н6 шкала 0 ÷ 1000 ррm

СО шкала 0 ÷ 10 ррm

СО2 шкала 0 ÷ 20 ррm

# 2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС

2.1 Исследование характеристик свойств объекта управления

Назначение и технические характеристики оборудования.

1. Аппарат К-303 – 1 шт. ректификационная этиленовая колонна предназначена для выделения из этан- этиленовой фракции концентрированного этилена.

Тип тарелок:

С фиксированными клапанами высокой производительности фирмы «Косh-Сlitsch Italia»

2. Теплообменник Т-723 сырья/флегмы этиленовой колонны К-303 предназначен для переохлаждения флегмы, поступающей из рефлюксной емкости Е-307.

Трубопроводы:

В объект обслуживания входят все трубопроводы, связанные с аппаратами установки, вместе с запорной арматурой и предохранительными устройствами.

Кроме трубопроводов, связывающих аппараты установки цеха, в объект обслуживания входят трубопроводы:

- подача этилена в производство этилена IV очереди из цеха 151-162;

- подачи этилена в коллектор общества до цеха 0771-0779;

- приёма этилена от компрессорной установки Нижнекамского химкомбината, начиная от отсекающей арматуры на узле 198.

3. Аппарат Е-307 – 1 шт. рефлюксная ёмкость этиленовой колонны К-303, горизонтальная цилиндрическая ёмкость.

4. Аппарат Т-361N -1 шт. Переохладитель флегмы колонны К-303.

Горизонтальный, цельносварной, кожухотрубный аппарат с V-образными трубками.

5. Аппарат Т-321- 1 шт. кожухотрубный с неподвижными трубными решетками, вертикальный теплообменник дополнительный кипятильник колонны К-303.

6. Аппарат Т-322 – 1шт. кожухотрубный с витыми трубками и жестким сердечником, вертикальный теплообменник, переохладитель флегмы этиленовой колонны К-303.

Кожухотрубный, вертикальный, с витыми трубками и жестким сердечником.

7. Аппарат Т-319N -1 шт. Кипятильник паяный алюминиевый пластинчато-реберный, предназначен для подогрева кубовой жидкости колонны К-303 и является основным кипятильником этиленовой колонны К-303. Габаритные размеры: 2400х4000х6800мм.

2.2 Анализ особенностей автоматизации объекта управления

Процесс ректификации относится к основным процессам химической технологии. Показателем эффективности его является состав целевого продукта. В зависимости от технологических особенностей в качестве целевого продукта могут выступать кубовый остаток или дистиллят. Поддержание постоянного состава и будет являться целью управления.

Показатель эффективности процесса – концентрация Qд искомого компонента в кубе самым непосредственным образом зависит от начальных параметров исходной смеси.

Расход сырья может быть стабилизирован с помощью регулятора расхода. Диафрагма и исполнительной устройство должно быть установлены до теплообменника так и после.

Большое значение имеет температура исходной смеси, поэтому её стабилизируют изменением расхода теплоносителя.

Для получения концентрата этилена колонны К-303.

Технологический процесс относится к тепловому классу охлаждающего типа, подчиняется законам гидродинамики, тепло- и массопередачи. По характери входит в непрерывное производство. Сырье и реагенты поступают почти безостановочно, а технологический процесс устанавливается неизменяемым на длительные сроки. По информационной ёмкости входит в повышенную, так как количество технологических параметров, участвующих в управлении относится к распределенным параметрам, так как происходит разница в кубе равна -35оС, а вверху колонны -56оС. Так в реакторе состав веществ неодинаков по объему.



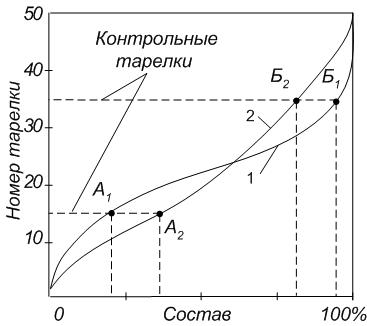


Рис. 1. Диаграмма температура (t) – концентрация низкокипящего компонента в жидкости (х) и парах (у)

Рис. 2 Изменение соста­ва целевого продукта по высоте ко­лонны до изменения расхода флег­мы (1) и после его изменения (2)

2.3 Выбор регулирующего воздействия на объект управления

Ректификационная колонна К-303 представляет собой высокий вертикальный сосуд, используемый для разделения и очистки этан-этилена. Объектом управления является система, которая регулирует скорость потока, с помощью ультразвукового и температуру внутри колонны для обеспечения эффективного разделения компонентов.

Процесс ректификации включает, нагрев смеси для создания пара, который поднимается вверх по колонне, при этом жидкие компоненты конденсируются и перекачиваются обратно в колонну. Цель состоит в том, чтобы выделить желаемый этилен в виде чистого вещества.

Система управления контролирует температуру, давление и расход смеси, регулируя скорость перекачки для обеспечения плавной и непрерывной работы. Также регулируется температура в колонне К-303 для оптимизации процесса ректификации. Поэтому система управления должна обеспечить достижение цели управления за счет заданной точности поддержания технологических регламентов в любых условиях производства при соблюдении надежной безаварийной работы оборудования и требований взрыво- и пожаробезопасности. При этом важно, чтобы она была по-возможности проста и легка в эксплуатации.

Параметром, характеризующим выполнение задачи, поставленной перед установкой перемещения, служит расход и температура газа в колонне К-303, который измеряется на трубопроводе от аппарата Т-319N к колонне К-303 с помощью ультразвукового расходомера Siemens Sitrans FUS1010 и датчика температуры, установленного на колонне. В связи с этим необходимо поддерживать значение расхода в 60-196 м3/час и температуры в кубе равная -35оС, а вверху колонны -56оС. Это и будет целью управления установкой перемещения.

Трудность регулирования процесса объясняется также частотой и амплитудой возмущений. Возмущениями являются изменения начальных параметров исходной смеси, тепло- и хладоносителей, изменения свойств теплопередающих поверхностей, отложение веществ на стенках и т. д. Кроме того, на технологический режим ректификационных колонн, устанавливаемых под открытым небом, влияют колебания температуры атмосферного воздуха.

Для того чтобы при наличии возмущений расход все же был равен заданному, необходимо вносить в объект управления управляющие воздействия, которые будут компенсировать поступившие возмущения. Наиболее простым способом внесения управляющих воздействий при этом является изменение положения дроссельного органа на трубопроводе нагнетания\*, что повлечет за собой изменение его гидравлического сопротивления и общего сопротивления системы в целом. Итак, основное автоматическое устройство установки перемещения представляет собой датчик расхода, установленный па магистрали нагнетания, контрольно-измерительный прибор расхода, регулятор расхода, исполнительный механизм и регулирующий орган.

Сигнализации подлежит давление в линии нагнетания, поскольку значительное изменение его свидетельствует о серьезных нарушениях процесса. Кроме того, следует сигнализировать давление и наличие потока в системе смазки и охлаждения, температуру подшипников и обмоток электродвигателя, масла и воды. Сигнализируется также положение задвижек в линиях всасывания и нагнетания. Если давление в линии нагнетания или параметры, характеризующие состояние объекта, продолжают изменяться, несмотря на принятые обслуживающим персоналом меры, то должны сработать автоматические устройства защиты. Они отключают действующий аппарат перемещения и включают резервный.

3 АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

Важным показателем АСР является устойчивость показаний датчика расхода поз. 17, поскольку основное ее назначение заключается в поддержании заданного постоянного значения параметра расхода или изменение его по определенному закону. При отклонении регулируемого параметра от заданной величины (например, под действием возмущения или изменения задания) регулятор воздействует на систему таким образом, чтобы ликвидировать это отклонение. Если система в результате этого воздействия возвращается в исходное состояние или переходит в другое равновесное состояние, то такая система называется устойчивой. Если же возникают колебания со все возрастающей амплитудой или происходит монотонное увеличение ошибки е, то система называется неустойчивой. Для того, чтобы определить, устойчива система или нет, используются критерии устойчивости:

1) корневой критерий,

2) критерий Стодолы,

3) критерий Гурвица,

4) критерий Найквиста,

5) критерий Михайлова и др.

Нам понадобится критерий Найквиста. Для устойчивости АСР расхода необходимо и достаточно, чтобы при увеличении w от 0 до ¥ АФХ W¥(jw) m раз охватывала точку (-1; 0), где m - число правых корней разомкнутой системы. Если АФХ проходит через точку (-1; 0), то замкнутая система находится на границе устойчивости. В случае, если характеристическое уравнение разомкнутой системы A(s) = 0 корней не имеет (т.е. m = 0), то критерий, согласно критерию, замкнутая система является устойчивой, если АФХ разомкнутой системы W¥(jw) не охватывала точку (-1; 0), в противном случае система будет неустойчива (или на границе устойчивости).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| t, час | 0 | 0,5 | 1 | 1,5 | 2 | 2.5 | 3 | 3.5 | 4 | 4.5 | 5 | 5.5 | 6 | 6.5 | 7 |
| F | 1,4 | 6,3 | 15,2 | 23,1 | 32,5 | 56,3 | 82,9 | 95,2 | 101 | 113 | 132 | 160,9 | 193,3 | 196,4 | 196 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| t, час | 0 | 0,5 | 1 | 1,5 | 2 | 2.5 | 3 | 3.5 | 4 | 4.5 | 5 | 5.5 | 6 | 6.5 | 7 |
| F | 0 | 0,3 | 0,75 | 1,2 | 1,7 | 3 | 4,4 | 5,1 | 5,2 | 5,7 | 7 | 8,7 | 10 | 10,7 | 10,6 |

Вид передаточной функции



Результат вычислений:



Если исследуемая АСР устойчива, то может возникнуть вопрос о том, насколько качественно происходит регулирование в этой системе и удовлетворяет ли оно технологическим требованиям. На практике качество регулирования может быть определено визуально по графику переходной кривой, однако, имеются точные методы, дающие конкретные числовые значения.

Показатели качества разбиты на 4 группы:

1) прямые - определяемые непосредственно по кривой переходного процесса,

2) корневые - определяемые по корням характеристического полинома,

3) частотные - по частотным характеристикам,

4) интегральные - получаемые путем интегрирования функций.

Сразу по ней определяется **установившееся значение выходной величины** ууст.

**Степень затухания** ψ определяется по формуле

, где А1 и А3 - соответственно 1-я и 3-я амплитуды переходной кривой.

**Перерегулирование:** σ = , где ymax - максимум переходной кривой.

**Статическая ошибка** ест = х - ууст, где х - входная величина.

**Время достижения первого максимума:** fм определяется по графику.

**Время регулирования:** fp определяется следующим образом: Находится допустимое отклонение Δ = 5% ууст и строится «трубка» толщиной 2Δ. Время fp соответствует последней точке пересечения y(f) с данной границей. То есть время, когда колебания регулируемой величины перестают превышать 5 % от установившегося значения.

На основание исследования анализа устойчивости системы автоматического управления, по критерию Найквиста можно сделать вывод, что система является устойчивой. Критерий Найквиста используется для определения устойчивости системы с замкнутым контуром в частотной области. Критерий сообщает, будет ли система оставаться устойчивой при воздействии входных сигналов, изменяющихся по частоте. Если замкнутая система устойчива, то график Найквиста не будет проходить через точку (-1; 0) границы устойчивости, как показано на графике. Вместо этого график остается в пределах области комплексной плоскости (область устойчивости).

4 ВЫБОР ЗАКОНА РЕГУЛИРОВАНИЯ. РАСЧЕТ НАСТРОЕК РЕГУЛЯТОРА

Упрощенный метод выбора и расчета регуляторов основывается на возможности представления динамических характеристик объектов управления тремя параметрами - временем запаздывания *,* постоянной времени Ти коэффициентом усиления *к*об*.* В таком случае, задаваясь типовым переходным процессом (апериодический, с 20 % перерегулированием, с минимальной интегральной ошибкой), можно определить тип регулятора (позиционный, непрерывный) и рассчитать настроечные характеристики выбранного регулятора. Согласно методике, вначале рассчитывается параметр τ/*Т*, называемый условным запаздыванием.

отсюда следует регулятор будет непрерывный.

Если этот параметр τ/*Т* <0.2, выбирается позиционный регулятор, пчри τ/*Т*> 0.2 регулятор будет непрерывным. Закон регулирования непрерывных регуляторов зависит от свойств объектов регулирования (емкости, запаздывания, самовыравнивания), характера возмущений и показателей качества переходного процесса:

* пропорциональный, П - закон - для одно ёмкостных объектов и при медленных возмущениях;
* интегральный, И - закон - для объектов с большим самовыравниванием, смалым запаздыванием, при медленных возмущения;
* пропорционально-интегральный, ПИ - закон - для объектов с любыми запаздываниями, емкостями, самовыравниваниями, при медленных возмущениях;
* пропорционально-дифференциальный, ПД - закон - для объектов с большими запаздываниями, при быстрых, но малых возмущениях;
* пропорционально-интегрально-дифференциальный, ПИД - закон - универсальный, для любых объектов и при любых возмущениях.



При переходном процессе апериодическая:

На основании упрощенного метода выбора и расчета регуляторов можно сделать вывод, что тип регулируемой системы является апериодическим. Исходя из условного запаздывания, можно сделать итог, что система является непрерывной и регулятор является позиционным. Так, как только одно ёмкостной объект регулирования и с медленным возмущением, то апериодический П-регулятор (пропорциональный закон) является эффективным решением для апериодических систем, благодаря своей способности сбалансировать скорость отклика и стабильность без каких-либо колебаний или осцилляций.

5 РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ

5.1 Описание функциональной схемы автоматизации

После начала работы автоматизированного участка технологического процесса и достижения регламентных значений: температуры, давления и расхода, часть кубовой жидкости колонны К-305 после регулирующего клапана РК-344 за счет разницы давления в колоннах К-305 и К-303 переохлаждается при дросселировании и подается в трубное пространство теплообменника сырья/флегмы Т-723.

После происходит процесс теплообмена между этан-этиленовой фракцией и этиленом, при достижении регламентных значений: давления, с помощью датчика давления PE 24-1. Полученная субстанция подается на орошение колонны К-303, после регулирующего клапана поз. 25.

В основном кипятильнике Т-319 N теплоносителем является этилен с температурой минус 12оС и давлением (0,75÷0,96) МПа. Давление измеряется датчиком давления РТ поз. 28-2 и регулируется регулирующим клапаном поз. 29 установлен на трубопроводе этан-этилена, поступающего в теплообменник Т-321.

В дополнительном кипятильнике T-32I теплоносителем являются пары пропилена – хладоагента с температурой минус 18°С и давлении 0,23 Мпа, которые измеряются датчиком давления PE поз. 24-1 и регулируются регулирующим клапаном поз. 25, установленный на трубопроводе этан-этилена, поступающего из кипятильника Т-319 N.

Этилен, охлажденный в теплообменнике Т-723 поступает в трубное пространство теплообменника T-322, где дополнительно охлаждается этиленом - хладагентом с изотермой минус 50°С и давлением (0,7÷0,75) Мпа измеряется датчиком давления PE поз. 22-1 и датчиком уровня LE поз. 37 и регулируемый регулирующим клапаном поз. 23 установленный на трубопроводе этилена.

Этилен, переохлажденный в теплообменниках Т-723 и Т-322 поступает в трубное пространство теплообменник Т-361 N, где дополнительно охлаждается этиленом - хладагентом с изотермой минус 70°С и давлением 1,03 Мпа измеряется датчиком давления PE поз. 34 и датчиком температуры TE поз. 39-1, установленный на трубопроводе этилена, поступающего из теплообменника Т-322 и регулируемый регулирующим клапаном поз. 35, установленный на трубопроводе этилена.

После Т-361 N этилен, охлажденный до температуры минус 60°С поступает в качестве флегмы на верхнюю тарелку колонны К-303, подача измеряется расходомером FE поз. 17-1 и регулируется регулирующим клапаном по. 18 установленный на трубопроводе этилена, поступающего из кипятильника Т-361 N.

Пары этилена сверху колонны К-303 под давлением 0,9 Мпа и температурой минус 56°С поступают на всасы на этиленовый нагнетатель В-404А, В, С измеряется датчиком температуры TE поз. 1-1 и датчиком давления PE поз. 7-1.

Кубовый продукт этиленовой колонны К-303 – этановой фракции с температурой минус 30÷36°С, измеряется датчиками температуры TE поз. 2-1, TE поз. 3-1, TE поз. 4-1, TE поз. 6-1, TE поз. 8-1 и датчиком давления PE поз. 16-1 и датчиком температуры TE поз. 5-1 установленные на колонне, поступает двумя потоками, которые измеряются расходомером FE поз. 12-1, установленный на трубопроводе: для первого потока через регулирующий клапан поз. 11, для второго потока через регулирующий клапан поз. 14.

5.2 Выбор средств измерения

Выбор средств измерений происходит исходя из:

1) диапазона измерения - ориентировочно верхний предел измерения определяется *N*en=1,5*N*HOМ. Здесь *N*HOM - номинальное значение этилена согласно параметрам.Далее из справочника берется ближайшее значение верхнего предела в большую сторону;

1. системы дистанционной передачи (возможны электрический токовый, по напряжению, дифференциально-трансформаторный или пневматический сигналы дистанционной передачи). Если технологический процесс пожаровзрывоопасный, рекомендуется выбрать пневматические или безопасного исполнения электрические приборы;
2. заданной погрешности измерений.

Режим работы колонны К-303

Давление вверху колонны - не более 0,93 МПа (9,3 кгс/см2)

По давлению:

Выбираем из справочника Siemen QBE2103-P16; диапазон измерения 0-2,1МПа. В качестве прибора для измерения давления газовой смеси выбираем первичный термоэлектрический преобразователь ТПК модели ХА с пределами измерения 0-2,1 МПа и классом точности 2. Преобразователем температуры в электрический унифицированный выходной сигнал служит прибор ПТИ-ТХК с погрешностью ±0,4%. В качестве вторичного прибора выбираем А650М с основной погрешностью ±0,25%.

Температура в кубе колонны - не более минус 56°С.

Следовательно, для датчиков температуры минимальное значение предела измерения будет:

По температуре:

Выбираем из справочника Emerson Rosemount 0065; диапазон измерения 0-150оС. В качестве прибора для измерения температуры газовой смеси выбираем первичный термоэлектрический преобразователь ТПК модели ХА с пределами измерения - 40-600°С и классом точности 2. Преобразователем температуры в электрический унифицированный выходной сигнал служит прибор ПТИ-ТХК с погрешностью ±0,4%. В качестве вторичного прибора выбираем А650М с основной погрешностью ±0,25%.

Давление: 0,93×1,5= 1,395 Мпа (13,95 кгс/см2)

Выбор расходомеровимеет некоторые особенности. Вначале необходимо ориентировочно определить диаметр трубопровода *D* по объемному расходу этилена, скорректированному по 1 пункту. Если в задании дан массовый расход *G* (кг/ч), необходимо вычислить объемный

, (5.2.1)

где *p* - плотность среды (этилена)

Объемный расход этилена в колонне К-303

Объемный расход этилена должен быть не более 54 м3/ч

Q=54

Далее задаются среднерасходными скоростями перемещения технологических сред (этилена - газ)

газы *w* = 10 ÷30 м/с;

жидкости *w* = 1 ÷ 3 м/с;

вязкие жидкости *w* = 0.3 ÷ 1м/с.

Ориентировочное значение диаметра трубопровода

 (5.2.2)

Для этилена берем значение *w* = 10 м/с

D=157.4 мм

Далее из справочника берется ближайшее значение диаметра в сторону увеличения. Если *D* <50 мм, рекомендуется выбирать расходомер обтекания (ротаметр). В случае *D*> 50 мм, то следует выбрать расходомер переменного перепада давления.

В качестве вторичного прибора выбираем Siemens FUG 1010 с основной погрешностью ±0,25%.

5.3 спецификация приборов и средств автоматизации

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер позиции по функциональной схеме | Наименование параметра, среды и места отбора импульса | Предельно рабочее значение параметра | Место установки | Наименование и характеристики | Тип модель | Количество | | Завод-изготовитель | Примечание |
| На один агрегат | На все агрегаты |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1-1, 2-1, 3-1, 4-1, 6-1, 39-1  1-2, 2-2, 3-2, 4-2, 6-2, 39-2  1-3, 2-3, 3-3, 4-3, 6-3, 39-3  1-4, 2-4, 3-4, 4-4, 6-4, 39-4 | Температура концентрированного этилена  Температура концентрированного этилена  Температура концентрированного этилена  Температура концентрированного этилена | Минус 56°С  Минус 56°С  Минус 56°С  Минус 56°С | На колонне К-303  На щите  На щите  На трубопроводе | Измерительный преобразователь газовый. Принцип действия основан на возникновение термоэдс. Пределы измерения минус 196-600°С. Глубина погружения 160, 250, 400 мм. Диаметр гильзы 9 мм. Резьба присоединительного штуцера М24х1,5. Электрический выходной сигнал 4-20 мА дистанционность 300 м  Прибор показывающий и самопишущий со станцией управления, предназначенной для ручного управления, автоматического регулирования и контроля. Основная погрешность ±0,25%. Число каналов 1. Длина шкалы 100 мм. Габаритные размеры 200х160х450 мм.  ОВЕН ТРМ202 измеритель-регулятор двухканальный с интерфейсом RS-485  Исполнительное устройство. Автоматическое регулирование ТП путем изменения количества протекающего продукта. Возможность ручного регулирования с помощью ручного дублера. Условное давление в 2.1 Мпа. Состоит из регулирующего органа и пневматического мембранного исполнительного механизма с позиционером и боковым ручным дублером. Тип корпуса z-образный. Присоединение муфтовое. Габаритные размеры 127х92х280 мм. | Rosemount 0065-4  Rosemount 0065-4  ППМ-200  РК 25с945НЖ ДУ-150 |  | 7  7  7  7 | [ЗАО "Промышленная группа "Метран", г.Челябинск](https://all-pribors.ru/companies/zao-promyshlennaya-gruppa-metran-g-chelyabinsk-27)  [ЗАО "Промышленная группа "Метран", г.Челябинск](https://all-pribors.ru/companies/zao-promyshlennaya-gruppa-metran-g-chelyabinsk-27)  ПАО "АВТОМАТИКА", г. Воронеж  ООО "ТЕПЛО-СНАБ" г. Москва |  |
| 5-1, 8-1  5-2, 8-2  5-3, 8-3  5-4, 8-4 | Температура концентрированного этилена  Температура концентрированного этилена  Температура концентрированного этилена  Температура концентрированного этилена | Минус 35°С  Минус 35°С  Минус 35°С  Минус 35°С | На кубе колонны К-303  На щите  На щите  На трубопроводе | Измерительный преобразователь газовый. Принцип действия основан на изменение электрического сопротивления чувствительного элемента. Пределы измерения минус 50-80°С. Глубина погружения 400 мм. Диаметр гильзы 9 мм. Резьба присоединительного штуцера М24х1,5. Электрический выходной сигнал 4-20 мА дистанционность 300 м.  Прибор показывающий и самопишущий со станцией управления, предназначенной для ручного управления, автоматического регулирования и контроля. Основная погрешность ±0,25%. Число каналов 1. Длина шкалы 100 мм. Габаритные размеры 210х88х73 мм.  Аппаратный пид-регулятор. Sipart dr21 72х144мм с аналоговым и релейным управляющими выходами 2 для текущих сигналов, 2 цифровых входа и выхода, рабочее напряжение 24В  Исполнительное устройство. Автоматическое регулирование ТП путем изменения количества протекающего продукта. Возможность ручного регулирования с помощью ручного дублера. Условное давление в 2.1 Мпа. Состоит из регулирующего органа и пневматического мембранного исполнительного механизма с позиционером и боковым ручным дублером. Тип корпуса z-образный. Присоединение муфтовое. Габаритные размеры 127х92х280 мм. | QAM2120.040  QAM2120.040  SIPART PS2  РК 25с945НЖ ДУ-150 |  | 2  2  2  2 | Германия, г. Мюнхен  Германия, г. Мюнхен  Германия, г. Мюнхен  ООО "ТЕПЛО-СНАБ" г. Москва |  |
| 7-1, 24-1  7-2, 24-2  7-3, 24-3  7-4, 24-4 | Давление концентрированного этилена  Давление концентрированного этилена  Давление концентрированного этилена  Давление концентрированного этилена | 0,93 Мпа  0,93 Мпа  0,93 Мпа  0,93 МПа | На верху колонны К-303  На щите  На щите  На трубопроводе | Измерительный преобразователь газовый. Принцип действия основан на пьезорезистивному принципу измерения. Пределы измерения 0-4 Мпа. Резьба присоединительного штуцера М5. Наружная резьба G½. Электрический выходной сигнал 4-20 мА.  Прибор показывающий и самопишущий со станцией управления, предназначенной для ручного управления, автоматического регулирования и контроля. Основная погрешность ±0,25%. Число каналов 1. Габаритные размеры 24х101 мм.  Аппаратный пид-регулятор. Sipart dr21 72х144мм с аналоговым и релейным управляющими выходами 2 для текущих сигналов, 2 цифровых входа и выхода, рабочее напряжение 24В  Исполнительное устройство. Автоматическое регулирование ТП путем изменения количества протекающего продукта. Возможность ручного регулирования с помощью ручного дублера. Условное давление в 1 Мпа. Состоит из регулирующего органа и пневматического мембранного исполнительного механизма с позиционером и боковым ручным дублером. Тип корпуса z-образный. Присоединение муфтовое. Габаритные размеры 127х92х280 мм. | QBE2103-P40  QBE2103-P40  SIPART PS2  РК 25с945НЖ ДУ-150 |  | 2  2  2  2 | Германия, г. Мюнхен  Германия, г. Мюнхен  Германия, г. Мюнхен  ООО "ТЕПЛО-СНАБ" г. Москва |  |
| 9-1, 12-1, 17-1, 26-1  9-2, 12-2, 17-2, 26-2  9-3, 12-3, 17-3, 26-3  9-4, 12-4, 17-4, 26-4 | Расход этан-этиленовой фракции в кубе колонны К-303  Расход этан-этиленовой фракции в кубе колонны К-303  Расход этан-этиленовой фракции в кубе колонны К-303  Расход этан-этиленовой фракции в кубе колонны К-303 | 196 т/ч  196 т/ч  196 т/ч  196 т/ч | На трубопроводе  На щите  На щите  На трубопроводе | Измерительный преобразователь газовый. Принцип действия основан на измерение разницы во времени прохождения сигнала. Пределы измерения 0-4 Мпа. Резьба присоединительного штуцера М5. Наружная резьба G½. Электрический выходной сигнал 4-20 мА.  Прибор показывающий и самопишущий со станцией управления, предназначенной для ручного управления, автоматического регулирования и контроля. Основная погрешность ±0,25%. Число каналов 1. Габаритные размеры 25…1520 мм.  Аппаратный пид-регулятор. Sipart dr21 72х144мм с аналоговым и релейным управляющими выходами 2 для текущих сигналов, 2 цифровых входа и выхода, рабочее напряжение 24В  Исполнительное устройство. Автоматическое регулирование ТП путем изменения количества протекающего продукта. Возможность ручного регулирования с помощью ручного дублера. Условное давление в 4 Мпа. Состоит из регулирующего органа и пневматического мембранного исполнительного механизма с позиционером и боковым ручным дублером. Тип корпуса z-образный. Присоединение муфтовое. Габаритные размеры 127х92х280 мм. | FUG 1010  FUG 1010  SIPART PS2  РК 25с945НЖ ДУ-150 |  | 4  4  4  4 | Германия, г. Мюнхен  Германия, г. Мюнхен  Германия, г. Мюнхен  ООО "ТЕПЛО-СНАБ" г. Москва |  |
| 15-1, 37-1  15-2, 37-2  15-3, 37-3  15-4, 37-4 | Уровень колонны К-303  Уровень колонны К-303  Уровень колонны К-303  Уровень колонны К-303 | 20÷80%  20÷80%  20÷80%  20÷80% | На колонне К-303  На щите  На щите  На трубопроводе | Измерительный преобразователь газовый. Принцип действия основан на излучении звуковой волны в ультразвуковом диапазоне. Пределы измерения 8000мм. Резьба присоединительного штуцера М12. Наружная резьба G½. Электрический выходной сигнал 4-20 мА.  Прибор показывающий и самопишущий со станцией управления, предназначенной для ручного управления, автоматического регулирования и контроля. Основная погрешность ±1%. Число каналов 1. Габаритные размеры 25х500х500 мм.  Аппаратный пид-регулятор. Sipart dr21 72х144мм с аналоговым и релейным управляющими выходами 2 для текущих сигналов, 2 цифровых входа и выхода, рабочее напряжение 24В  Исполнительное устройство. Автоматическое регулирование ТП путем изменения количества протекающего продукта. Возможность ручного регулирования с помощью ручного дублера. Условное давление в 4 Мпа. Состоит из регулирующего органа и пневматического мембранного исполнительного механизма с позиционером и боковым ручным дублером. Тип корпуса z-образный. Присоединение муфтовое. Габаритные размеры 127х92х280 мм. | UP56-214178  UP56-214178  SIPART PS2  РК 25с945НЖ ДУ-150 |  | 2  2  2  2 | Германия, г. Вальдкирх  Германия, г. Вальдкирх  Германия, г. Мюнхен  ООО "ТЕПЛО-СНАБ" г. Москва |  |
| 16-1, 20-1, 22-1, 28-1  16-2, 20-2, 22-2, 28-2  16-3, 20-3, 22-3, 28-3  16-4, 20-4, , 22-4, 28-4 | Перепад давления колонны К-303  Перепад давления колонны К-303  Перепад давления колонны К-303  Перепад давления колонны К-303 | 0,025 Мпа  0,025 Мпа  0,025 Мпа  0,025 МПа | На колонне К-303  На щите  На щите  На трубопроводе | Измерительный преобразователь газовый. Принцип действия основан на разности давлений. Пределы измерения 0-4 Мпа. Резьба присоединительного штуцера М5. Наружная резьба G½. Электрический выходной сигнал 4-20 мА.  Прибор показывающий и самопишущий со станцией управления, предназначенной для ручного управления, автоматического регулирования и контроля. Основная погрешность ±0,25%. Число каналов 1. Габаритные размеры 25х95х66,5 мм.  Аппаратный пид-регулятор. Sipart dr21 72х144мм с аналоговым и релейным управляющими выходами 2 для текущих сигналов, 2 цифровых входа и выхода, рабочее напряжение 24В  Исполнительное устройство. Автоматическое регулирование ТП путем изменения количества протекающего продукта. Возможность ручного регулирования с помощью ручного дублера. Условное давление в 1 Мпа. Состоит из регулирующего органа и пневматического мембранного исполнительного механизма с позиционером и боковым ручным дублером. Тип корпуса z-образный. Присоединение муфтовое. Габаритные размеры 127х92х280 мм. | QBE3100-D40  QBE3100-D40  SIPART PS2  РК 25с945НЖ ДУ-150 |  | 4  4  4  4 | Германия, г. Мюнхен  Германия, г. Мюнхен  Германия, г. Мюнхен  ООО "ТЕПЛО-СНАБ" г. Москва |  |
| 30-1, 34-1  30-2, 34-2  30-3, 34-3  30-4, 34-4 | Давление ёмкости Е-307  Давление ёмкости Е-307  Давление ёмкости Е-307  Давление ёмкости Е-307 | 2,1Мпа  2,1Мпа  2,1Мпа  2,1МПа | В ёмкости Е-307  На щите  На щите  На трубопроводе | Измерительный преобразователь газовый. Принцип действия основан на пьезорезистивному принципу измерения. Пределы измерения 0-4 Мпа. Резьба присоединительного штуцера М5. Наружная резьба G½. Электрический выходной сигнал 4-20 мА.  Прибор показывающий и самопишущий со станцией управления, предназначенной для ручного управления, автоматического регулирования и контроля. Основная погрешность ±0,25%. Число каналов 1. Габаритные размеры 24х101 мм.  Аппаратный пид-регулятор. Sipart dr21 72х144мм с аналоговым и релейным управляющими выходами 2 для текущих сигналов, 2 цифровых входа и выхода, рабочее напряжение 24В  Исполнительное устройство. Автоматическое регулирование ТП путем изменения количества протекающего продукта. Возможность ручного регулирования с помощью ручного дублера. Условное давление в 2 Мпа. Состоит из регулирующего органа и пневматического мембранного исполнительного механизма с позиционером и боковым ручным дублером. Тип корпуса z-образный. Присоединение муфтовое. Габаритные размеры 127х92х280 мм. | QAM2120.040  QAM2120.040  SIPART PS2  РК 25с945НЖ ДУ-150 |  | 2  2  2  2 | Германия, г. Мюнхен  Германия, г. Мюнхен  Германия, г. Мюнхен  ООО "ТЕПЛО-СНАБ" г. Москва |  |

5.4 Структурная схема системы автоматизации технологического процесса

На схеме автоматического регулирования представлен процесс регулирования расхода этилена в трубопроводе от кипятильника T-361N в колонну К-303, при помощи датчика расхода, электронного усилителя, контроллера, позиционера и регулирующего клапана.

Условные обозначения

1 - Преобразователь ток-напряжение

2 - АЦП-преобразователь

3 - Стабилизатор расхода

4 - ЖК-Дисплей

5 - Микроконтроллер

6 - Электропневматический преобразователь

7 - Кнопки

8 - Пневматический усилитель

9 - ЦАП-преобразователь

10 - Выход для сигнализации о неисправности

11 - Программируемые граничные контакт

12 - Программируемые граничные контакт

13 - Путевой датчик

14 - Клапан

15 - Q-дроссель

16 - Датчик расхода

5.5 Комплекс технических средств

**Ультразвуковой расходомер SITRANS F US с подключением clamp-on**

Не изменяющий основного режима работы ультразвуковой измерительный преобразователь расхода SITRANS FUG1010 с подключением Clamp-on оптимален для применения в областях, связанных с природным и технологическим газом, включая контрольные измерения, выделение ресурсов, производство, хранение и применение на газоэлектростанциях. SITRANS FUG1010 выпускается в одноканальной, двухканальной и поставляемой в качестве опции четырехканальной конфигурациях с выбором из взрывозащищенных корпусов: IP65

Функции:

* Измерительные преобразователи расхода с индикатором IP65 (NEMA 4X) и IP66 (NEMA 7) имеют встроенные клавиатуры с 33 кнопками и большие (128 x 240 пикс.) графические дисплеи, видимые с расстояния до 12 м
* Компактный измерительный преобразователь расхода IP65 (NEMA 7) compact имеет 2 x 16 буквенно-цифровой ЖК-дисплей
* Выходы тока, напряжения, частоты и RS232 (подробности см. в разделе «Технические характеристики»)
* Аналоговые входы для давления и температуры
* Канал ZeroMatic автоматически компенсирует дрейф нуля
* Работа с двунаправленным потоком
* Регистратор данных с памятью 1 МБ для хранения места и данных регистрации
* Языковые опции: английский, испанский, немецкий, итальянский, французский
* Внутренняя таблица AGA-8 для фиксированных составов газа доступна для вычисления стандартного объема
* Полная диагностика применения и работы для обеспечения пригодности метода калибровки и эксплуатационной пригодности
* Совместимость с ЭВМ высшего уровня и соответствие системы измерения скорости звука AGA-10

Характеристики:

1. Диапазон потока ± 30 м/с, двунаправленный
2. Минимальное давление 7…10 бар, типичное (зависит от области применения и состава газа; пластиковые трубы обеспечивают работу при атмосферном давлении)
3. Размер трубы 25 мм … 1,52 м
4. Стандартные выходы Ток: 4 x 4 … 20 мА, программируемый
5. Расширенные выходы MODBUS
6. Дисплей Корпуса IP65 (NEMA 4X) и IP66 (NEMA 7) 128 x 240 пикс. ЖК-дисплей с фоновой подсветкой
7. Типичная погрешность 1…2 % от значения текущего объема

**Электропневматический позиционер приводных механизмов ППМ-200**

применяется для уменьшения рассогласования хода и повышения быстродействия пневмопривода посредством введения обратной связи по положению выходного органа пневмопривода. Основная функция позиционера - обеспечение соответствия между положением рабочего органа регулирующей арматуры и величиной входного сигнала независимо от трения, гистерезиса и несбалансированных усилителей в пневмоприводе и арматуре.

Позиционер ППМ-200 предназначен для установки на пневмоприводы с линейным и угловым перемещением. Позиционер имеет уровень взрывозащиты «взрывобезопасный». Позиционер по виду взрывозащиты имеет два исполнения: «искробезопасная электрическая цепь» с маркировкой взрывозащиты 1ExibIICT6X и «взрывонепроницаемая оболочка» с маркировкой взрывозащиты 1ЕхdIICT5Gb.

Позиционер ППМ-200 оснащён тремя двоичными контактами-сигнализаторами: выходом сигнализации неисправности для станции управления и двумя программно конфигурируемыми граничными контактами для индикации конечных положений. Положение клапана через передаточный рычаг воспринимается путевым датчиком, сигнал с которого подаётся на АЦП.  
Затем эта величина с выхода АЦП поступает на микроконтроллер, где сравнивается текущий сигнал о положении клапана с сигналом задания, поступающим от регулирующего устройства, после чего величина рассогласования преобразуется в ЦАП.  
При наличии рассогласования производится управление электропневматическим преобразователем так, что подключённый к нему пневматический усилитель мощности добавляет или сбрасывает некоторую часть давления с регулирующего привода. Это приводит к тому, что плунжер клапана занимает положение, точно соответствующее величине управляющего сигнала. На выходе усилителя мощности установлен демпфирующий дроссель, который служит для замедления перемещения плунжера клапана (при необходимости).

Питающий воздух снабжает энергией пневматический усилитель мощности через стабилизатор расхода. Использование стабилизатора расхода позволяет:

* улучшить характеристику узла «сопло-заслонка»;
* использовать питание воздуха давлением от 140 кПа до 600 кПа.

**Клапан чугунный односедельный фланцевый КЗРр 25ч945п ДУ-40**

Клапаны предназначены для установки в качестве регулирующих органов в системах автоматического регулирования технологических процессов.

Клапаны должны комплектоваться ЭИМ общепромышленного исполнения. Клапаны, предназначенные для взрывопожароопасных сред, должны комплектоваться ЭИМ во взрывозащищенном исполнении.

Клапаны разгруженные по давлению (разгруженный дроссельный узел) выдерживают больший перепад давления, что даёт возможность устанавливать на них приводы с меньшим усилием. Клапаны разгруженные по давлению (разгруженный дроссельный узел) выдерживают больший перепад давления, что даёт возможность устанавливать на них приводы с меньшим усилием.

Технические характеристики

Максимальное давление: 16атм; Условная пропускная способность МПа (кгс/см2) 1,6 (16); Рабочая температура: -15 +150°С; Рабочая среда: жидкие и газообразные среды, нейтральные к материалам клапана; Материал корпуса: чугун; Уплотнение в затворе: металл по металлу; Присоединение: фланцевое.

**ПЛК SIMATIC S7-1500**

SIMATIC S7-300 – это Универсальная масштабируемая система модульного типа со степенью защиты IP20. Эффективное решение для систем автоматизации циклических производств. Контроллер характеризуется высокими показателями производительности и максимальным удобством в эксплуатации. Высокая востребованность оборудования представленной серии объясняется оперативностью выполнения команд, наличием новых языковых расширений, оптимальными процессами генерирования программных кодов и применением новых типов данных. К мощным коммуникационным возможностям SIMATIC S7-1500 относятся PROFINET IO, опциональный дополнительный интерфейс PROFINET, а также возможность эффективного расширение коммуникационными модулями для подключения к промышленным сетям или в целях обмена данными через соединения.

Благодаря модульной конструкции SIMATIC S7-1500 может использоваться в целях автоматизации различных процессов циклического типа в ряде промышленных секторов. Рентабельность решений достигается за счет модульности конструкций, естественного охлаждения и поддержки систем локального и распределенного ввода-вывода.

Система новых миниатюрных модульных контроллеров SIMATIC S7-1500 включает:

Центральный процессор: на первом этапе в оборудовании может применяться один из трех центральных процессоров, имеющих встроенный интерфейс PROFINET, PROFINET и PROFIBUS.

* Сигнальные модули ввода/вывода дискретных/аналоговых сигналов.
* Технологические модули, которые могут использоваться, к примеру, для скоростного счета, обнаружения конкретной заданной позиции или достоверного измерения.
* Коммуникационные модули и процессоры для получения коммуникационных интерфейсов дополнительного порядка.

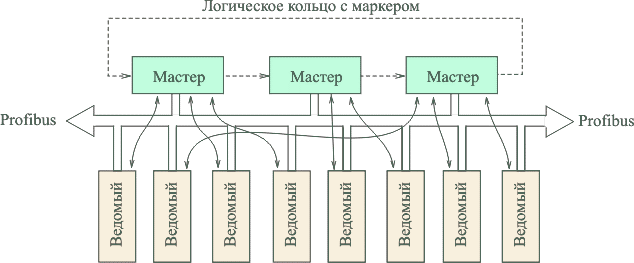
Функции SIMATIC S7-1500

* Высокая производительность, выражающаяся в возможности оперативного выполнения команд, также предусмотрены новые языковые расширения и типы данных. Сокращенное время реакции за счет рационально оптимизированного генерирования программных кодов.
* Простота и оперативность программирования последовательностей управления конкретным перемещением с применением PLCopen Motion блоков стандартного типа.
* Удобный в использовании инструментарий для диагностики и выполнения пуско-наладочных работ.
* Формирование аварийных сообщений в автоматическом режиме и их последующее проектирование на человеко-машинный интерфейс.
* Изохронный режим: оперативная синхронизация процессов по сбору данных в распределенной системе, их последующая передачи и реализация программы в PROFIBUS или PROFINET с постоянным временем цикла шины, т.е. сбор, обработка и выдача входных сигналов осуществляется через одинаковые промежутки времени.
* Возможность увеличения объема продукции с сохранением показателей ее высокого качества достигается за счет способности SIMATIC S7-1500 выполнять высокоскоростную обработку данных и получать максимальную точность/воспроизводимость сигналов.
* Полный набор компонентов и составляющих программ, оптимизированных для решения задач управления перемещением, скоростного управления и т.д.
* Высоконадежная парольная защита ноу-хау от риска несанкционированного считывания.
* Защита от несанкционированного копирования.
* Успешно реализованная концепция 4-уровневой идентификации пользователей.
* Встроенная системная диагностика.
* Конфигурирование в SIMATIC STEP 7 Professional V12.
* Высокая совместимость.
* Карта памяти SIMATIC memory card.
* Соответствие требованиям международных и национальных стандартов, к которым причислены: cULus, cULus для зон повышенной опасности, FM, ATEX для установок 24В, CE, C-TICK, KCC.

5.6 Протоколы обмена данных

Для автоматизации технологического процесса по получению этилена используют методы обмена данными, такими как:

PROFIBUS Коммуникационная сеть полевого уровня и уровня отдельных производственных участков, базирующаяся на стандарте EN 50170–1–2 и использующая гибридный метод доступа к шине (маркерное кольцо между активными узлами и "ведущий - ведомый" между активными и пассивными узлами). Средой передачи может являться витая пара, волоконнооптический кабель или беспроводная среда.



К сети могут быть подключены следующие системы:

* Программируемые контроллеры SIMATIC S5/S7/M7/C7
* Система децентрализованной периферии ET 200
* Программаторы/персональные компьютеры семейства продукции SIMATIC
* Операторские панели, устройства и системы контроля семейства продукции SIMATIC
* Микрокомпьютеры в промышленном исполнении семейства SICOMP
* Системы ЧПУ SINUMERIK CNC
* Датчики SIMODRIVE
* Преобразователи частоты серии SIMOVERT MASTER DRIVES
* Система цифрового регулирования SIMADYN D
* Преобразователи SIMOREG
* Преобразователи частоты серии MICROMASTER и MIDIMASTER
* Контроллеры реверсивного управления/исполнительные механизмы SIPOS
* Промышленные контроллеры/контроллеры управления технологическими процессами семейства SIPART
* Системы идентификации MOBY
* Низковольтный пускатель SIMOCODE
* Автоматические выключатели
* Компактные станции SICLIMAT COMPAS
* Системы управления технологическими процессами TELEPERM M
* Устройства других производителей, поддерживающие интерфейс PROFIBUS

Основными методами передачи данных в PROFIBUS, зависимости от среды передачи, в сетях SIMATIC NET PROFIBUS используются следующие методы передачи данных на физическом уровне:

1. RS–485 для электрических сетей с использованием экранированной витой пары
2. Передача данных по оптическому каналу в соответствии с Нормативными указаниями Организации пользователей PROFIBUS /3/ с использованием волоконно-оптических кабелей
3. Беспроводная передача с использованием инфракрасного канала
4. Методика, описываемая стандартом IEC 61158–2 для искробезопасных и не искробезопасных электрических сетей для систем управления процессами (PROFIBUS–PA) с использованием экранированной витой пары.

Основные преимущества:

* Простая кабельная разводка с использованием витой пары
* Подача питания на удалённые устройства по сигнальному кабелю
* Возможна работа в искробезопасном режиме (для зон с повышенной опасностью)
* Шинная и древовидная топология
* Возможно подключение до 32 узлов на сегмент кабеля

Ограничения:

* Скорость передачи ограничена значением 31.25 кбит/с

PROFIBUS FMS (Fieldbus Message Specification - Спецификация сообщений через полевую шину) разработан для связи на уровне секций, где программируемые контроллеры, такие как PLC и PC, сообщаются в основном друг с другом.

PROFIBUSDP (Decentralized Periphery - Распределенная периферия) это протокол простого, быстрого, циклического и детерминированного обмена данными между ведущим и заданными ведомыми устройствами. Первоначальная версия, обозначенная DP-V0, была расширена до версии DP-V1, включающей ациклический обмен между ведущим (master) и ведомым (slave). Следующая версия DP-V2 обеспечивает связь напрямую между пассивными устройствами с изохронным циклом обмена. Протокол доступа к шине, на 2-м канальном уровне определяет процедуру схемы «главный-подчиненный» и процедуру передачи маркера для координации нескольких главных устройств на шине (рис. 5). В задачи 2-го уровня так же входят такие функции, как защита данных и оперирование фреймами данных.

5.7 Описание монтажной схемы (схемы подключения щитов и пультов)

От источника питания в 400 В (50 Гц) подаётся питание на соединительные устройства, с которых уже уходят на щит управления. Щит управления подключается с программируемым логически контроллером и с ПК оператора. Для соединения используется 5-ти жильный кабель марки ПВС 5х1,5. С программируемого контроллера управляющий сигнал проходит также через соединительные устройства на преобразователи, с которыми связаны исполнительный механизмы (мотор 1 и мотор 2).

Включение работы моторов происходит посредством подачи питания на программируемый логический контроллер проходящий через автомат защиты двигателя (Q4 и Q9). После проходя трехполюсный контактор (Q5, Q7 и Q8), поступает на вход программируемого логического котроллера (SINAMICS G120).

Контрольный сигнал, выходящий из программируемого логического контроллера с помощью 3-х жильных кабелей марки МСМК3х1,5, поступает на мотор 1. Также с помощью 4-х жильных кабелей марки ПВС4х1,5 поступает на мотор 2. При включении насосов поступает сигнал от программируемого логического контроллера на компьютер оператора по3-х жильным кабелям марки МСМК3х1,5.

5.8 Организация монтажа, ремонта и обслуживания средств измерения и автоматизации.

Контрольно-измерительные приборы и автоматические устройства размещают так, чтобы ими было удобно пользоваться, легко обслуживать, чтобы обеспечивались надежность и исправность их работы, а также выполнялись требования технической эстетики.

Приборы хранят в сухом отапливаемом складе на стеллажах в заводской упаковке. При их хранении не должно быть вибрации, ударов и других механических воздействий.

Приступать к монтажу приборов можно только после изучения инструкции завода-изготовителя по их монтажу и эксплуатации. При необходимости до начала монтажа производят стендовую проверку приборов. Перед монтажом приборы просушивают в сухом отапливаемом помещении не менее суток, проверяют и клеймят.

Различают два основных способа монтаже контрольно-измерительных приборов: не щитовой - т.е. на стенах, колоннах, машинах и аппаратах; и щитовой - на щитах и пультах управления. Способ монтажа выбирают в зависимости от конструкции прибора, а также от необходимости концентрировать показания нескольких приборов в одном месте.

* Не щитовой способ монтажа применяют в тех случаях, когда конструкция прибора не приспособлена для щитового монтажа (ротаметры, тахометры, манометры, расходомеры и др.); в одном месте требуется установить не более одного или двух приборов; изготовление щита экономически нецелесообразно.
* Большинство отечественных приборов приспособлено для настенного монтажа, поэтому они заключены в стандартные корпуса круглой, треугольной или прямоугольной формы. При монтаже на стене крепят деревянный, пластмассовый или металлический щиток, на котором винтами закрепляют прибор.
* Шитовой способ монтажа обеспечивает концентрацию приборов в одном месте, удобство наблюдения за работой отдельных машин или аппаратов, возможность защиты приборов от неблагоприятных условий окружающей среды, удобство наблюдения за приборами.

Все неисправности в системе САУ сводятся к ограниченному числу элементарных неисправностей, которые классифицируют следующим образом:

а) обрывы цепей в кабеле, проводе, в местах присоединения и внутри аппарата или прибора;

б) короткое замыкание между разными цепями одного напряжения, цепями разных полюсов в системе одного напряжения и полюсов разных систем напряжений, токоведущими частями и корпусом или на землю, сигнальными или рабочими контактами реле и аппаратов;

в) нарушение функции контактов;

г) неисправность электрических элементов: резисторов; конденсаторов; полупроводниковых приборов; катушек реле и аппаратов; сигнальных ламп и арматуры; вспомогательных электродвигателей, предназначенных для управления или регулирования; измерительных приборов;

д) неисправность механической части аппаратуры, установленной в рабочих помещениях; аппаратуры, смонтированной на пульте управления; аппаратуры, установленной в распределительных пультах.

При ремонте измерительной части средств измерений они обязательно подвергаются поверке.

Капитальный ремонт регламентирует полную разборку прибора или регулятора с заменой деталей и узлов, пришедших в негодность, градуировку, изготовление новых шкал и опробование прибора после ремонта на испытательных стендах с последующей поверкой (государственной или ведомственной).

Основой поддержания средств измерений и контроля в исправном состоянии и постоянной готовности к применению по назначению является техническое обслуживание. Периодичность, объем и порядок проведения технического обслуживания приборов, применяемых автономно, определяются эксплуатационной документацией на эти приборы, а приборов, встроенных в технические устройства, - эксплуатационной документацией на эти устройства. При этом не допускается нарушение пломб, оттисков клейм, если это не предусмотрено эксплуатационными документами. Различают техническое обслуживание по установленному регламенту или по текущему состоянию. В зависимости от объема работ техническое обслуживание по регламенту может быть ежедневным, еженедельным, ежемесячным, полугодовым, годовым. Ежедневно обслуживаются только применяемые в данный день приборы.

Все неисправностей средств измерений и контроля, выявленные в процессе технического обслуживания, должны быть устранены. Запрещается выполнять последующие операции до устранения обнаруженных неисправностей. Приборы с не устранёнными неисправностями бракуют и направляют в ремонт. При техническом обслуживании должна быть обеспечена безопасность персонала. Условия работы, срочность ее выполнения и другие причины не могут служить основанием для нарушения мер безопасности.

Результаты технического обслуживания заносят в соответствующую учетную документацию.

6 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХ.ПРОЦЕССА

Помещение находится на первом этаже двухэтажного здания, общая площадь 203 м2, окна с двойным остекленеем, что способствует улучшению естественной вентиляции и предотвращает проникновение влаги.

Оптимальная температура 20 + С.

Влажность 55 ± 5 %.

Атмосферное давление 760 ± 50 мм. рт. ст.

К работе допускаются люди, изучившие инструкцию по эксплуатации установки и прошедшие инструктаж по технике безопасности на рабочем месте.

ответственность за соблюдение техники безопасности лежит на начальнике цеха (участка) и персонале.

Оптимальные нормы при холодном и переходном периоде года и легкой категории работ:

температура *t* = 20 - 25°С относительная влажность *j* = 40-60%,

в теплый период: *t* = 25 °С, *j* = 40 - 60%

Освещение помещения пункта управления

Помещение помещения пункта управления имеет размеры:

длина – 21 м;

ширина – 9,6 м;

высота - 3,6 м.

Освещение боковое, одностороннее, остекление вертикальное, рамы деревянные двойные.

Определим необходимую площадь световых проемов:



где *S*0 - площадь окон;

*Sn* - площадь пола 21×9,6= 203 м2;

τ1=3 – коэффициент учета отражения света при боковом освещении;

*L*н - нормативный коэффициент естественного освещения (КЕО), определяемый по формуле:

, (6.2)

Здесь *L*- значение КЕО в % при рассеянном свете, определяемое с учетом характера зрительных работ;

*m* = 1 - коэффициент светового климата;

с = 1 - коэффициент солнечного климата;

 = 9,5 - световые характеристики окна;

Кз =1 - коэффициент, учитывающий затемнение окон;

 - общий коэффициент светопропускания

Где  = 0,8 - зависит от вида светопропускающего материала;

 = 0,6 - зависит от вида проема;

 = 0,7 - зависит от степени загрязнения светопропускающего материала;

 = 0,8 - зависит от несущих конструкций.



Площадь окон:

.

Для естественного освещения необходимо 13 окна размером 3 м2, в этом случае общая площадь световых проемов составит 39 м2.

Расчет искусственного освещения.

Используются потолочно-люминисцентные светильники на высоте 3.6м

Индекс помещения:



Требуемое количество ламп:



Принимаем освещенность *E*=600 лк - нормативное значение освещенности по СНиП 23.05-95

*Sn* - площадь помещения 203 м2;

*k* = 1,5 - коэффициент запаса, учитывающий старение ламп.

Для рассчитанного индекса *i* коэффициент использования светового потока = 0,5.

Отношение средней освещенности к минимальной:

.

Светильники типа ЛПО 0,1-1, лампа ЛБ-36-0,001, световой поток ламп Ф=5000 лк



Количество светильников в помещении пункта управления 80 шт.

Отопление.

В соответствии со СНиП 2.04.05-91 системы отопления необходимо предусматривать в зданиях, расположенных с наружной зимней четной температурой по параметрам Б ниже 5°С. Для отопления предусматриваются водные, паровые или воздушные системы.

Электробезопасность. В соответствии с ПУЭ помещение пункта управления относится к классу - без повышенной опасности (сухие, беспыльные помещения с нормальной температурой воздуха и изолирующими деревянными полами).

Охрана воздушного бассейна.

Очистка всех сдувок или продувок азотом, содержащих окись этилена, производятся через скруббер № 34, орошаемый водой.

Очистка всех сдувок или продувок азотом, содержащих аммиак.

Аппараты блока синтеза при аварийных случаях промываются метанолом, уменьшается расход флегмы и понизить расход пропилена в кипятильник Т-321, расход этилена трубное пространство кипятильника Т-319 N.

Все аппараты, работающие под давлением, имеют линии сдувок по байпасу на факел.

Товарный продукт в емкостях склада готовой продукции хранится под азотной подушкой.

7 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Данные о работе предприятия за два смежных года

Таблица 1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показатель | 1 | 2 |
| 1. Производство продукции в натуральном выражении, шт.  продукция А  продукция Б  продукция В  продукция Г | 1200  1500  1570  3000 | 1450  1800  1700  3500 |
| 2. Оптовая цена единицы, руб.  продукция А  продукция Б  продукция В  продукция Г | 18350  15400  16520  19600 | 17550  15600  16520  18800 |
| 3. Объем полуфабрикатов собственного производства, тыс. руб., из них реализованных на сторону‚ % | 650000  55 | 720000  45 |
| 4. Услуги производственного характера, тыс. руб. | 770000 | 769000 |
| 5. Остатки незавершенного производства, тыс. руб.  на начало года  на конец года. | 67000  666000 | 666000  575000 |
| 6. Стоимость сырья и материалов заказчика, тыс. руб. | 33000 | 33000 |
| 7. Остаток нереализованной продукции, тыс. руб.  на начало года  на конец года | 610000  600000 | 590000  81000 |
| 8. Материальные затраты на производство продукции, тыс. руб. | 23000 | 25000 |
| 9. Затраты на оплату труда, тыс. руб. | 4020 | 4000 |
| 10. Амортизация основных фондов, тыс. руб. | 4020 | 4000 |
| 11. Прочие затраты, тыс. руб. | 1190 | 1700 |
| 12. Доходы предприятия от долгосрочных финансовых вложений, тыс. руб. | 50000 | 54000 |
| 13. Доходы от сдачи имущества в аренду, тыс. руб. | 25000 | - |
| 14. Убыток прошлых лет, выявленный в отчетном году, тыс. руб. | 44000 | - |
| 15. Прибыль прошлых лет, выявленная в отчетном году, тыс. руб. | - | 44000 |
| 16. Доходы от до оценки товаров, тыс. руб. | - | 39000 |
| 17. Судебные издержки предприятия, тыс. руб. | - | 6000 |
| 18. Стоимость основных фондов на начало года по первоначальной стоимости износ. | 580700  25680 | - |
| 19. Удельный вес оборудования в стоимости основных фондов, % | 79 | 80 |
| 20. Стоимость поступивших в течение года основных фондов, тыс. руб. в том числе износ | 83000  18060 | 89000  18000 |
| 21. Стоимость выбывших в течение года основных фондов, тыс. руб. в том числе износ | 47000  11000 | 46000  12090 |
| 22. Сумма оборотных средств предприятия, тыс. руб.  на начало года  на конец года | 42000  50000 | 45000  55000 |
| 23. Численность рабочих предприятия, чел. | 450 | 700 |

* 1. Расчет стоимостных показателей произведенной продукции и финансовых результатов деятельности предприятия

Товарная продукция (ТП) - это продукция, изготовленная в течение определенного времени и предназначенная для реализации за пределами предприятия (готовые изделия, созданные главными, вспомогательными и побочными цехами). Отличается от валовой продукции тем, что в нее не включаются остатки незавершенного производства и внутрихозяйственный оборот. Рассчитывается по формуле:

Где – объем готовой продукции, предназначенной для реализации заказчикам,

Q­г ­стр – объем готовой продукции, предназначенной для собственного капитального строительства,

Q­пф ­реал – объем полуфабрикатов собственного производства предназначенных для реализации,

Q­раб - объём работ и услуг производственного характера, выполненных по заказу потребителей.

Валовая продукция (ВП) - это стоимость всей произведенной продукции и выполненных работ, включая незавершенное производство. Рассчитывается по формуле:

Где НПН и НПК - соответствующая стоимость незавершенного производства на начало и на конец отчетного периода,

Мзак - стоимость сырья и материалов заказчика.

Чистая продукция (ЧП) рассчитывается по формуле:

Где Мзатр – материальные и приравненные к ним затраты.

Реализованная продукция (РП) - это часть произведенной продукции, которая продана, обменяна или поставлена потребителю в кредит. Включает готовую продукцию, полуфабрикаты, работы на заказ, ремонт. оборудования, транспортных средств, сооружений. Реализованная продукция определяется по отгрузке покупателю или по оплате.

Реализованная продукция рассчитывается по формуле:

Где НРН­ и НРк – соответственно стоимость нереализованной продукции на начало и наконец года.

Прибыль - это часть чистого дохода, который получают субъекты хозяйствования после реализации продукции.

Система финансовых результатов предусматривает расчет прибыли (убытка) от основной. деятельности, балансовой и чистой прибыли.

Прибыль от основной деятельности рассчитывается по формуле:

Где С – затраты на производство и реализацию продукции (себестоимость).

Балансовая прибыль включает финансовые результаты от реализации продукции, работ и услуг, от прочей реализации, доходы и расходы от вне реализационных операций. Рассчитывается по формуле:

Где Ддр – доходы (убытки) от другой реализации,

Рвр - не реализационные результаты (прибыль +, убыток -) включают:

Чистая прибыль (ПЧ) - это прибыль после уплаты — налогов, экономических санкций и отчислений в благотворительные. фонды.

Рассчитывается по формуле:

Где Н­пр - налог на прибыль (базисная ставка- 30% от балансовой прибыли).

Таблица 1.2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели | 1г | 2г | Изменения | |
| Абсолютное | Относительное |
| 1. Товарное производство, тыс. руб. | 1257356,4 | 1240411,5 | (16944,9) | 0,99 |
| 2. Валовая производство, тыс. руб. | 1641856,4 | 1680411,5 | 38555,1 | 1,02 |
| 3. Чистое производство, тыс. руб. | 1234356,4 | 1215411,5 | (18944,9) | 0,98 |
| 4. Реализованная продукция, тыс. руб. | 1267356,4 | 1749411,5 | 482055,1 | 1,38 |
| 5. Прибыль от основной деятельности, тыс. руб. | 1236316,4 | 1716411,5 | 480095,1 | 1,39 |
| 6. Балансовая прибыль, тыс. руб. | 1352316,4 | 1342316,4 | (10000) | 0,99 |
| 7. Чистая прибыль, тыс. руб. | 1939612,48 | 1307888,05 | (631724,43) | 0,67 |

На основе рассчитанных показателей можно сделать соответствующие выводы: товарное и чистое производство компании сократилась на 2 %, при этом валовая производство выросло на 2 %. В общем реализованная продукция выросла на целых 38% и прибыль от основной деятельности, также выросла на 39%. Но при это балансовая прибыль компании сократилась на 1%, а чистая прибыль организации упала на целых 33%, чем в предыдущий период.

В итоге получается снижение показателей чистой прибыли компании, даже при увеличении результатов реализованной продукции. Что означает, невыгодное производство продукции.

7.2 Оценка экономической эффективности использования капитала предприятия

Эффективность работы предприятия обычно выражается в виде отношения стоимости реализованной продукции (РП) к затратам на ее производство (С):

А в качестве основного показателя экономической эффективности текущего изделия (потреблённые ресурсы) можно использовать показатель затрат на 1 руб. реализованной продукции:

В качестве факторов, влияющих на уровень и динамику общего показателя изделия, выделяют эффективность использования живого труда (ЖТ), средств труда (СТ), предметов труда (ПТ), а также прочих расходов (ПР):

где Т - количество затрачиваемого живого труда.

Произведение ft называется оплатоёмкостью единицы продукции. Дробь СТ/РП является показателем затрат на амортизацию основных. фондов, приходящуюся на единицу продукции и тоже может быть представлена в виде произведения сомножителей

где Фе - фондоемкость продукции;

А - средняя норма амортизации основных фондов.

где ОФ - стоимость основных фондов.

Произведение, аФе — называется амортизациоемкостью — единицы продукции.

ПТ/РП - материалоемкость единицы продукции - m,

Величина ПТ - стоимость потребленных в процессе производства материальных ресурсов.

ПР/РП - услугоемкость единицы продукции - у, так как величина ПР включает затраты, связанные с оплатой услуг сторонних организаций разного профиля (банков, связей и так далее).

Таким образом, модель обобщенных показателей экономической эффективности деятельности фирмы принимает вид:

Таблица 2.1

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели | Символ | Ед. измер. | Периоды | | Изменения | |
| Базисный | Отчетный | Абсолютное | Относительное |
| 1. Стоимость реализации | РП | тыс. руб. | 1267356,4 | 1749411,5 | 482055,1 | 1,38 |
| 2. Численность работников предприятия | Т | Чел | 450 | 700 | 250 | 1,56 |
| 3. Стоимость основных фондов | ОФ | тыс. руб. | 616700 | 43000 | (573700) | 0,07 |
| 4. Сумма затрат на производство и реализацию. | С | тыс. руб. | 31040 | 33000 | 1960 | 1,06 |
| 5. Затраты на оплату труда | ЖТ | тыс. руб. | 4020 | 4000 | (20) | 0,995 |
| 6. Амортизация | СТ | тыс. руб. | 4020 | 4000 | (20) | 0,995 |
| 7. Использование предметов труда. | ПТ | тыс. руб. | 4020 | 4000 | (20) | 0,995 |
| 8. Прочие расходы | ПР | тыс. руб. | 1190 | 1700 | 510 | 1,43 |
| 9. Затраты на 1 руб. реализованной продукции | Э | коп. | 0,386 | 0,047 | (0,339) | 0,121762 |
| 10. Оплатоемкость | ЖТ/РП | коп. | 0,00317 | 0,00228 | (0,00089) | 0,719 |
| 11. Амортизация | СТ/РП | коп. | 0,003 | 0,002 | (0,001) | 0,67 |
| 12. Материалоемкость | ПТ/РП | коп. | 0,003 | 0,002 | (0,001) | 0,67 |
| 13. Услугоемкость | ПР/РП | коп. | 9,39 | 9,72 | 0,33 | 1,0351 |

Таблица 2.2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели | Символ | Периоды | | Изменения | |
| Базисный | Отчетный | Абсолютное | Относительное |
| 1. Затраты на единицу труда | f | 8,94 | 5,71 | (3,23) | 0,6387 |
| 2.Трудоемкость единице реализованной продукции чел. тыс. руб. | t | 3,55 | 4 | 0,45 | 1,13 |
| 3. Оплатоемкость тыс. руб. | ft | 31,737 | 22,84 | (8,897) | 0,71966 |
| 4. Средняя норма амортизации % | А | 0,007 | 0,093 | 0,086 | 13,285714 |
| 5. Фондоемкость тыс. руб. | Фе | 0,49 | 0,02 | (0,47) | 0,0408 |
| 6. Амортизациоемкость тыс. руб. | аФе | 0,003 | 0,002 | (0,001) | 0,67 |

На основе рассчитанных показателей можно сделать следующие выводы: в совокупности, стоимость производства продукции возросло на 38%, чем в предыдущий период. Количество сотрудников на предприятие, увеличилась на 250 человек. Сумма затрат на производство и реализацию увеличилось на 6%. Затраты на оплату труда, амортизацию и использование предметов труда уменьшились на 0,5%, а остальные расходы увеличились на целых 43%. Затраты на 1 руб реализованной продукции сократились на 0,337 коп. Оплатоемкость, амортизация и материалоемкость, также уменьшились на 33%. Услугоемкость увеличилась на 3,5%.

Затраты на единицу труда уменьшились на 36%, а трудоемкость единицы реализованной продукции увеличилось на 13%. Средняя норма амортизации выросла на 13,3%, фондоемкость уменьшилась на 4% и амортизациоемкость уменьшилась на 33%.

7.3 Оценка движения, состояния и эффективности использования основных фондов предприятия

Основные фонды отражаются на балансе предприятия на начало и конец, отчетного периода. В течение года происходит движение основных фондов в связи с поступлением и выбытием.

Стоимость основных фондов на конец периода определяется по формуле:

где Офнг - стоимость основных фондов на начало года;

Офност - стоимость поступивших основных фондов;

Офвыб - стоимость выбывших основных фондов;

Среднегодовая стоимость основных фондов:

По данным о наличии, движении и износе основных фондов рассчитывают показатели, которые имеют важное значение для оценки производственного потенциала. К ним относятся показатели движения и состояния:

a) Коэффициент поступления (Кпост) определяет отношение стоимости вновь поступивших основных фондов. к стоимости основных фондов. на конец отчетного периода.

b) Коэффициент выбытия (Квыб) определяет отношение стоимости всех выбывших основных фондов к стоимости основных фондов на начало отчетного периода.

c) Коэффициент интенсивности обновления (Кин)

Наряду с показателями движения основных фондов необходимо определить показатели, характеризующие состояние основных фондов, а, следовательно, возможность увеличения объема, качества, спроса продукции и прибыли. К ним относятся следующие показатели:

1. Коэффициент износа (К) характеризует долю изношенной части основных фондов в общей стоимости основных фондов

где U - среднегодовая сумма износа

b) Коэффициент годности (К) характеризует неизношенную часть основных фондов

Показатели использования основных фондов:

а) Фондоотдача (Фо) - стоимостной показатель, отражающий

эффективность использования основных фондов, его вычисляют как

отношение стоимости произведенной продукции (работ, услуг) к

среднегодовой стоимости основных фондов

1. Фондоемкость (Фе) - показатель, обратный фондоотдаче
2. Рентабельность основных фондов. (Ро) - частное от деления прибыли от основной деятельности на среднегодовую стоимость основных фондов. Факторный анализ изменения объема выпускаемой продукции Q:

За счет изменения среднегодовой стоимости основных фондов (Фо = РП/СПОФ)

За счет изменения эффективности использования основных фондов ДО

и, соответственно,

Расчет вышеописанных коэффициентов позволяет сделать следующие выводы:

* Балансовая стоимость основных фондов: 43000 тыс. руб.
* Коэффициент поступления в отчетном периоде: 2,069
* Коэффициент выбытия: 0,52
* Коэффициент износа: 0,281
* Показатель фондоемкость: 6,1
* Рентабельность основных фондов: 15753430 тыс. руб.

7.4 Оценка эффективности использования оборотных средств предприятия

Эффективность использования оборотных средств находиться с помощью следующих показателей:

1) Коэффициент закрепления оборотных средств (К­з) характеризует сумму среднего остатка оборотного капитала, приходящегося на один рубль выручки от реализации

Кз = Обс/Рп, где

Обс – среднегодовая сумма оборотных средств предприятия.

2) Коэффициент оборачиваемости оборотных средств (Коб); под оборачиваемостью оборотных средств понимается средств понимается продолжительность последовательного прохождения средствами отдельных стадий производства и обращения. Коэффициент оборачиваемости характеризует количество оборотных, совершенных данной величиной оборотных средств за период.

Рассчитывается как отношение объема выручки от реализации к средней стоимости оборотных средств:

3) Продолжительность одного оборота оборотных средств (Тобс) показывает продолжительность одного оборота в днях.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели | Символ | Периоды | | Изменения | |
| Базисный | Отчетный | Абсолютное | Относительное |
| Коэффициент закрепления | К3 | 0,036 | 0,029 | (0,007) | 0,81 |
| Коэффициент оборачиваемости оборотных средств | Коб | 27,78 | 34,48 | 6,7 | 1,2 |
| Продолжительность одного оборота | Тобс | 12,96 | 10,44 | (2,52) | 0,81 |

На основе рассчитанных показателей можно сделать следующие выводы: коэффициент закрепления оборотных средств уменьшилось на 19%, а коэффициент оборачиваемости оборотных средств увеличилось на 20%. Продолжительность одного оборота, также сократилась на 19%.

# вывод

Основной целью дипломного проекта была автоматизация технологического узла разделения этан – этиленовой фракции в колонне К-303.

В рамках работы были описаны свойства технологического процесса, выбраны регулируемые параметры и регулирующие воздействия. Была разработана функциональная схема автоматизации на базе программно-технических средств автоматизации установки, а также составлена спецификация КИПиА. Описан монтаж КИПиА. Была разработана функциональная схема автоматизации.

В ходе исследования было установлено, что автоматизация установки позволяет значительно повысить эффективность процесса и улучшить качество конечного продукта. Было показано, что разработанная функциональная схема позволяет регулировать процесс получения этилена, обеспечивая стабильность и точность контроля параметров процесса.

Монтаж КИПиА был выполнен в соответствии с разработанными схемами и спецификацией, что позволило обеспечить надежность и безопасность работы установки.

Таким образом, автоматизация установки этан-этиленовой фракции по получению этилена является эффективным и перспективным решением, которое позволяет повысить эффективность и качество производства.

В итоге выполнил главные задачи дипломного проекта:

1. Описал свойства технологического процесса, выбрал регулируемые параметры и регулирующие воздействия.

2. Разработал функциональную схему автоматизации на базе программно-технических средств автоматизации установки этан-этиленовой фракции по получению концентрата этилена.

3. Составил спецификацию КИПиА.

4. Описал монтаж КИПиА.

5. Разработал схемы: ФСА.

# список литературы

1. Зубарева В.Д. «Финансово-экономический анализ проектных решений в нефтегазовой промышленности» М. Нефть и газ, 2015 год.
2. /Электронный ресурс/ Клочкова, Е. Н. Экономика организации; учебник для СПО / Е. Н. Клочкова, В. И. Кузнецов, Т. Е. Платонова; под ред. В. Н. Клочковой. — М.: Издательство Юрайт, 2017. — 447 с.
3. /Электронный ресурс/ Барышникова, Н. А. Экономика организации: учебное пособие для СПО / Н. А. Барышникова, Т. А. Матеуш, М. Г. Миронов. — 2 = изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2017. — 191 с. — (Серия: Профессиональное образование).
4. Техническая документация РК 25С945НЖ, ДУ 15-200, PN 2.5 МПА, T раб. Среды до +350 С. Издательство КИП СИСТЕМЫ, 2017. - 8 с.
5. Техническая документация Термопреобразователи сопротивления Rosemount 0065. Издательство промышленная группа «МЕТРАН», 2012. – 15 с.
6. Интернет источник. Электропневматического позиционера SIPART PS2. https://mall.industry.siemens.com/mall/en/RU/Catalog/Product/?mlfb=6DR5010-0EG13-0AW1
7. Техническая документация Датчики температуры QAM2110.040. Издательство Siemens Building Technologies, 2008. - 5 с.
8. Техническая документация Датчики давления QBE2103-P40. Издательство ООО «Сименс», 2014. - 6 с.
9. Техническая документация Расходомер FUG1010 Gas. Издательство Siemens FI01, 2011. - 79 с.
10. Руководство по эксплуатации [Датчики уровня](https://www.sick.com/ru/ru/fluid-sensors/level-sensors/up56/c/g152151) SICK UP56-214178. Издательство SICK AG, 2014. - 1 с.
11. Техническая документация Датчика перепада давления Siemens QBE3100-D10. Издательство ООО «Сименс», 2012. - 5 с.
12. Техническая документация Датчика давления Siemens QAM2120.040. Издательство Siemens Building Technologies, 2 013. - 5 с.
13. Регламент производства этан-этиленовой фракции получения этилена. Казань ПАО «Казаньоргсинтез».
14. Инструкция № 65-76-Т-6 по обслуживанию установки вторичной деметанизации ЭЭФ и получения этилена цеха компримирования и разделения пирогаза 65-76 производства этилена-пропилена IV очереди.
15. Шувалов В.В., Голубятников В.А., Автоматизация производственных процессов в химической промышленности
16. Система стандартов безопасности труда ГОСТ 12.1.005-88, ГОСТ 12.1.007-76.
17. Н. В. Лазарев, Вредные вещества в промышленности: Том 1. Органические вещества. Справочник для химиков, инженеров и врачей / Н. В. Лазарев – М.: Книга по Требованию, 2013. – 590 с
18. [Бобков А.С., Блинов А.А. и др. Охрана труда и экологическая безопасность в химической промышленности](https://www.studmed.ru/bobkov-a-s-blinov-a-a-i-dr-ohrana-truda-i-ekologicheskaya-bezopasnost-v-himicheskoy-promyshlennosti_7926c293ad2.html)  — Учебник для вузов. 2-е изд. — М.: Химия, 1998. — 400 с.
19. [Борщев В.Я., Кормильцин Г.С. и др. Основы безопасной эксплуатации технологического оборудования химических производств](https://www.studmed.ru/borschev-v-ya-kormilcin-g-s-i-dr-osnovy-bezopasnoy-ekspluatacii-tehnologicheskogo-oborudovaniya-himicheskih-proizvodstv_9c4d28b1261.html) – Тамбов: Издательство ТГТУ, 2011. – 188 с.
20. Шински Ф. Системы автоматического регулирования химико-технологических процессов Пер. с англ. под ред. Н. И. Гельперина. М., "Химия", 1974.  
    336с.