|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **СОДЕРЖАНИЕ** | | |
|  | ВВЕДЕНИЕ | 2 |
| 1 | ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА | 3 |
| 2 | ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС | 4 |
| 2.1 | Исследование характеристик свойств объекта управления | 4 |
| 2.2 | Анализ особенностей автоматизации объекта управления | 6 |
| 2.3 | Выбор регулирующего воздействия на объект управления | 8 |
| 3 | АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ | 9 |
| 4 | ВЫБОР ЗАКОНА РЕГУЛИРОВАНИЯ. РАСЧЕТ НАСТРОЕК РЕГУЛЯТОРА | 12 |
| 5 | РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ | 14 |
| 5.1 | Описание функциональной схемы автоматизации | 14 |
| 5.2 | Выбор средств измерения | 15 |
| 5.3 | Спецификация приборов и средств автоматизации | 18 |
| 5.4 | Структурная схема системы автоматизации технологического процесса | 28 |
| 5.5 | Комплекс технических средств | 29 |
| 5.6 | Протоколы обмена данных | 34 |
| 5.7 | Описание монтажной схемы (схемы внешних соединений) | 36 |
| 5.8 | Организация монтажа, ремонта и обслуживания средств измерения и автоматизации. | 36 |
| 6 | БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХ.ПРОЦЕССА | 39 |
| 7 | ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ | 43 |
|  | Вывод | 62 |
|  | Список литературы | 63 |

# Ведение

Целью дипломного проекта является автоматизация технологического узла ректификации пропан-пропиленовой фракции в колонне К-308.

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 автоматизация технологического узла ректификации пропан-пропиленовой фракции в колонне К-308.

3. Составить спецификацию КИПиА.

4. Описать монтаж КИПиА.

5. Разработать схемы: ФСА

# 1 ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

В качестве сырья на колонну К-308А/Б подается пропан-пропиленовая фракция насосом Н-323А/Б/В/Г из куба колонны К-307 из емкости Е-324.

Колонна имеет два параллельно работающих кипятильника Т-348А, Т-348Б обогреваемых горячей циркуляционной водой с температурой до 80°С поступающей от насоса Н-201 цеха 58-68. Циркуляционная вода, прошедшая кипятильники Т-348А/Б подается в аппарат Т-201 цеха 58-68. Пары, образующиеся в кипятильниках Т-348А и Т-348Б проходят вверх по колонне через клапанные тарелки, барботируют через слой жидкости и при этом частично конденсируются, (в первую очередь пары труднолетучих компонентов).

Пары пропилена, выходящие сверху колонны К-308А, конденсируются при температуре (38-44) °С в двух параллельно работающих водяных конденсаторах Т-349А/Б и поступают в рефлексную ёмкость Е-325. Жидкий пропилен из ёмкости Е-325 переохлаждаясь до 35°С в переохладитель Т-350 одним или двумя параллельно работающими насосами Н-309А/B/C подается на орошение колонны К-З08А. Часть пропилена с нагнетания насоса Н-309А/B/C отводится в цех 109-110 по 2-м линиям:

а) в отделение 109/1 для использования в качестве сырья для производства фенола, ацетона;

б) в отделение 109/2 (базисные склады для отправки потребителям пропилена).

Для исключения превышения давления в К-308А/Б на емкости Е-325 смонтирована линия сдувок газа на факел через регулирующий клапан поз. FV 708-8.

Жидкость, скапливающаяся в кубе колонны К-308А, переохлаждается в теплообменнике T-308A, оборотной водой и одним или двумя параллельно работающими насосами H-308A/Б/B подаётся на верхнюю тарелку колонны К-308 Б.

Кубовый продукт колонны К-308Б (пропановая фракция) испаряется в теплообменниках Т-353А/Б водяным паром и направляется в топливную сеть, в систему печей пиролиза Р-510/511 установки Э-60(2) (секция 500), либо в линию этана-рецикла на печи пиролиза ц.58-68.

Технологической схемой предусмотрена подача пропановой фракции помимо испарителей Т-353А/Б. При таком варианте работы открытием запорной арматуры поз 191-6 выполняется подключение линии помимо испарителя. Закрытием запорных арматур 233-6 (242-6), 235-6 (244-6), 236-6 (245-6), 238-6 (247-6) выполняется отключение Т-353А/Б от технологической схемы для проведения работ по опорожнению и чистке трубок теплообменников от полимеров. Теплообменники Т-353А/Б по схеме переобвязаны таким образом, с возможностью подключения в работу как дополнительных кипятильников колонны К-308Б во время останова для чистки кипятильников Т-348А/Б от полимерных отложений без останова узла получения пропилена. При данном режиме работы теплообменники Т-353А/Б отключаются запорными арматурами 231-6, 233-6 (243-6), 234-6 (242-6), 236-6 (245-6), 237-6, 246-6, 240-6, 241-6 и путем открытия запорных арматур 251-6, 238-6 (247-6), 250-6, 235-6 (244-6) подключаются в работу. В момент останова для чистки теплообменников Т-353А/Б или при использовании их в работе как дополнительных кипятильников колонны К-308Б пропановая фракция с куба колонны подается в топливную сеть, в линию этана-рецикла печей пиролиза цеха 58-68, в систему печей пиролиза Р-510/Р-515 установки Э-60(2) (секция 500) по байпасной линии через запорную арматуру 232-6.

Технологической схемой предусмотрена подача продуктового пропана с куба колонны К-308Б в систему печей пиролиза цеха 2021-2045 с применением насосов Н-328А/Б.

Для уменьшения полимеризации непредельных углеводородов в колонне К–308А/Б, в кипятильниках Т–348А/Б и подогревателях Т-353А/Б в линию всаса насоса Н-308А/Б/С предусмотрена подача насосом Н-324 или Н-327 ингибитора полимеризации: ИПОН, NALCO 3214 или аналогичного по импорту.

# 2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС

* 1. Исследование характеристик свойств объекта управления

Для автоматизации технологического процесса применены электронные приборы, регулирование параметров осуществляется компьютером с помощью заданной программы, программно-технического комплекса «Delta V».

С достижением режимных уровней и давлений в системах установки получения пропилена, установка вступает в период нормальной работы. При нормальной работе и отклонениях от технологического режима аппаратчик осуществляет контроль и регулирование следующих параметров технологического режима.

Расход циркуляционной воды на кипятильник Т-348 регулируется регулятором расхода. Регулирующие клапаны поз. FV 705-1-1, FV 705-1-2 установлены на линии подачи циркуляционной воды в Т-348.

Исполнение клапанов «НЗ».

Уровень в кубе колонны К-308Б регулируется регуляторами уровня. Регулирующие клапаны поз. LV 726-19, LV 726-19А установлены на линии выхода пропановой фракции с куба колонны К-308Б.

Исполнение клапанов «НЗ».

Температура пропана на выходе из испарителя Т-353Б регулируется регулятором температуры. Регулирующий клапан поз. TV 610-6 установлен на линии подачи пара 3,5 кгс/см2 в испаритель Т-353Б.

Исполнение клапана «НО».

Исполнение клапана «НО».

Уровень в кубе колонны К-308А регулируется регулятором уровня.

Регулирующий клапан поз. LV 726-15 установлен на линии нагнетания насосов Н-308А/Б/В.

Исполнение клапана «НЗ».

Расход флегмы на колонну К-308А регулируется регулятором расхода. Регулирующий клапан поз. FV 697-6 установлен на линии подачи флегмы в колонну К-308А.

Исполнение клапана «НЗ».

Уровень в рефлюксной емкости Е-325 регулируется регулятором уровня. Регулирующий клапан поз. LV 726-20 установлен на общей линии подачи пропилена в цех 109-110.

Исполнение клапана «НЗ».

Давление в колонне К-308А/Б регулируется регулятором давления. Регулирующие клапана установлены:

а) поз. PV 675-4 –1, PV 675-4–2 на линии выхода оборотной воды из дефлегматора Т-349А/Б.

Исполнение «НО».

б) поз. PV 675-4 А на линии сдувок из ёмкости Е-325 на факел.

Исполнение клапана «НЗ».

Расход пропилена из осушителей К-207А/Б в цех №109-110 регулируется регулятором расхода, с коррекцией по давлению. Регулирующий клапан поз. 376В установлен на линии пропилена из цеха.

Исполнение клапана «НЗ».

Температура пропана на выходе из испарителя Т-353А регулируется регулятором температуры. Регулирующий клапан поз. TV 610-6а установлен на линии подачи пара 3,5 кгс/см2 в испаритель Т-353А.

Исполнение клапана «НО».

* 1. Анализ особенностей автоматизации объекта управления

Процесс перемещения в химической промышленности является вспомогательным; его необходимо проводить таким образом, чтобы обеспечивался эффективный режим основного процесса (химического, массообменного), обслуживаемого данной установкой перемещения. В связи с этим необходимо поддерживать определенное, чаще всего постоянное, значение расхода F. Это и будет целью управления установкой перемещения. Для того чтобы при наличии возмущений все же был равен заданному, необходимо вносить в объект управления управляющие воздействия, которые будут компенсировать поступившие возмущения. В качестве регулируемой величины здесь необходимо взять температуру и формировать управляющие воздействия в зависимости от того, насколько текущее значение расхода отличается от заданного. 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.

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 как дистиллят, так и кубовый остаток. Поддержание постоянного состава целевого продукта и будет являться целью управления.

Ректификационная установка является сложным объектом управления со значительным временем запаздывания (например, в отдельных случаях выходные параметры процесса начнут изменяться после изменения параметров сырья лишь через 1 — 3 ч), с большим числом параметров, характеризующих процесс, многочисленными взаимосвязями между ними, распределенностью их и т. д. 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

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

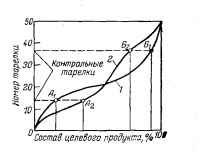
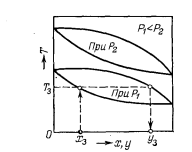


Рис. 7.2. Диаграмма температура (Т) — концентрация низкокипящего компонента в жидкости (х) и паре (у).

Рис. 7.3. График изменения состава целевого продукта по высоте колонны до изменения расхода флегмы (1) и после его изменения (2).

* 1. Выбор регулирующего воздействия на объект управления

В качестве объекта управления выступает колонна ректификации К-308Б. Процесс ректификации относится к основным процессам химической технологии. Основным показателем эффективности является конечный технологический продукт пропилен.

В итоге целевым продукта будет являться получение пропилена, для достижения данного показателя регулируется параметр температуры пропан-пропиленовой фракции из теплообменника Т-308 в колонну К-308Б. Состав пропана при этом может колебаться в определенных пределах вследствие изменения состава исходной смеси.

Ректификационная установка К-308Б является сложным объектом управления со значительным временем запаздывания (например, в отдельных случаях выходные параметры процесса начнут изменяться после изменения параметров сырья лишь через 1 — 3 ч), с большим числом параметров, характеризующих процесс, многочисленными взаимосвязями между ними, распределенностью их и т. д.

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

Итак, для достижения цели управления необходимо стабилизировать температуру пропан-пропиленовой фракции в верхней части колонны. Качество регулирования этих параметров зависит от состава и скорости паров, движущихся из нижней (исчерпывающей) части колонны и определяемых ее технологическим режимом — главным образом давлением, температурой и составом жидкости в кубе колонны.

3 АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

Важным показателем АСР является устойчивость датчика температуры, поскольку основное ее назначение заключается в поддержании заданного постоянного значения регулируемого параметра температуры 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 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, мин | 0 | 0,5 | 1 | 1,5 | 2 | 2.5 | 3 | 3.5 | 4 | 4.5 | 5 | 5.5 | 6 | 6.5 | 7 |
| T | 33 | 34 | 39 | 45 | 49,1 | 56 | 58 | 64 | 68 | 74 | 78 | 86 | 83 | 79 | 80 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| t, мин | 0 | 0,5 | 1 | 1,5 | 2 | 2.5 | 3 | 3.5 | 4 | 4.5 | 5 | 5.5 | 6 | 6.5 | 7 |
| T | 0 | 0,02 | 0,13 | 0,96 | 1,04 | 1,2 | 1,2 | 1,36 | 1,45 | 1,6 | 1,66 | 1,87 | 1,77 | 1,68 | 1,7 |

Вид передаточной функции



Результаты расчета:



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:** tм определяется по графику.

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

На основе этого анализа можно сделать вывод о степени устойчивости системы управления. Получили передаточную функцию. На её основе построили годограф Найквиста, используя АФЧХ. Так как график не пересекает точку (-1 + j0). Важно отметить, что анализ устойчивости является только одним из аспектов оценки системы управления, и другие факторы, такие как производительность, надежность и устойчивость к помехам, также должны быть учтены.

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, с малым 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:

В итоге был вычислен параметр условного запаздывания, который был τ/*Т*>0.2, исходя из этого регулятор будет непрерывным. Типовой процесс регулирования является апериодическим, а закон регулирования ПИ – регулятор (Пропорционально-интегральный закон). Так как несколько ёмкостных объектов имеют с малой скоростью возмущения. При вычисление переходного процесса получилось 0,11.

5 РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ

5.1 Описание функциональной схемы автоматизации

Для автоматизации технологического процесса применены электронные приборы, регулирование параметров осуществляется компьютером с помощью заданной программы, программно-технического комплекса «Delta V».

С достижением режимных уровней и давлений в системах установки получения пропилена, установка вступает в период нормальной работы. При нормальной работе и отклонениях от технологического режима аппаратчик осуществляет контроль и регулирование следующих параметров технологического режима.

Расход циркуляционной воды на кипятильник Т-348 регулируется регулятором расхода. Регулирующие клапаны поз. FE 10-1, FE 3-1 установлены на линии подачи циркуляционной воды в Т-348.

Исполнение клапанов «НЗ».

Температура пропана на выходе из испарителя Т-353Б регулируется регулятором температуры.

Исполнение клапана «НО».

Уровень в кубе колонны К-308А регулируется регулятором уровня.

Регулирующий клапан поз. H-726 установлен на линии нагнетания насосов Н-308А/Б/В.

Исполнение клапана «НЗ».

Расход флегмы на колонну К-308А регулируется регулятором расхода. Регулирующий клапан поз. FE 14-1 установлен на линии подачи флегмы в колонну К-308А.

Исполнение клапана «НЗ».

Уровень в рефлюксной емкости Е-325 регулируется регулятором уровня. Регулирующий клапан поз. LS 23-1 установлен на общей линии подачи пропилена в цех 109-110.

Исполнение клапана «НЗ».

Давление в колонне К-308А/Б регулируется регулятором давления. Регулирующие клапана установлены:

а) поз. PV 2-1 на линии выхода оборотной воды из дефлегматора Т-349А/Б.

Исполнение «НО».

б) поз. PV 20-1 А на линии сдувок из емксоти Е-325 на факел.

Исполнение клапана «НЗ».

Расход пропилена из осушителей К-207А/Б в цех №109-110 регулируется регулятором расхода, с коррекцией по давлению. Регулирующий клапан поз. 376В установлен на линии пропилена из цеха. Исполнение клапана «НЗ».

Температура пропана на выходе из испарителя Т-353А регулируется регулятором температуры. Регулирующий клапан поз. TV 610-6а установлен на линии подачи пара 3,5 кгс/см2 в испаритель Т-353А.

Исполнение клапана «НО».

5.2 Выбор средств измерения

Выбор средств измерений происходит исходя из:

1. Диапазона измерения - ориентировочно верхний предел измерения определяется *N*en=1,5*N*HОМ. Здесь *N*HОM - номинальное значение параметра согласно заданию.Далее из справочника берется ближайшее значение верхнего предела в сторону увеличения;
2. 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;
3. Заданной погрешности измерений.

Режим работы колонны К-308Б

Давление вверху колонны - не более 1,85 МПа (18,5 кгс/см2)

Температура в кубе реакторе - не более 55°С.

Следовательно, для датчиков температуры минимальное значение предела измерения будет: Температура: 55×1,5= 82,5°С

Выбираем из справочника Метран-280; диапазон измерения 0-180°С. В качестве прибора для измерения температуры газовой смеси выбираем первичный термоэлектрический преобразователь ТПК с пределами измерения - 40-600°С и классом точности 2. В качестве вторичного прибора выбираем ТРМ210 с основной погрешностью ±0,25%.

* Давление: 1,85×1,5= 2,775 Мпа (27,75 кгс/см2)

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

, (5.2.1)

где *p=1,3* - плотность пропилена

Объемный расход пропилена в колонне К-308Б

Объемный расход пропилена должен быть не более 5384,6 м3/ч

Q=5384,6

Далее задаются среднерасходными скоростями перемещения технологических сред

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 пропилена берем значение *w* = 30 м/с

D=907 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 датчика расхода выбираем Rosemount 8700 Dy-450

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, 3-1, 8-1, 10-1, 14-1  1-2, 3-2, 8-2, 10-2, 14-2  1-3, 3-3, 8-3, 10-3, 14-3  1-4, 3-4, 8-4, 10-4, 14-4 | Расход пропилена  Расход пропилена  Расход пропилена  Расход пропилена | 0,5÷7 т/ч  0,5÷7 т/ч  0,5÷7 т/ч  0,5÷7 т/ч | На трубопроводе  На щите  На щите  На трубопроводе | Измерительный преобразователь газовый. Принцип действия основан на взаимодействии движущегося проводника с магнитным полем. Пределы измерения 6300 м3/ч. Фланцы с уплотнителем и присоединительными размерами по ГОСТ 33259-21. Электрический выходной сигнал 4-20 мА, степень защиты IP66.  Прибор показывающий и самопишущий со станцией управления, предназначенной для ручного управления, автоматического регулирования и контроля. Основная погрешность ±0,5%. Число каналов 1. Габаритные размеры 190х354х355 мм.  ОВЕН ТРМ101 ПИД-регулятор с универсальным входом и RS-485, Класс точности регулятора 0,5  Исполнительное устройство. Автоматическое регулирование ТП путем изменения количества протекающего продукта. Возможность ручного регулирования с помощью ручного дублера. Условное давление в 4 Мпа. 5200 AR - 5200 AR нормально закрытый - открывается пневмосигналом. Тип корпуса z-образный. Присоединение Фланцы DN 40. Габаритные размеры 520х430х520 мм. | Метран-370  Метран-370  ТРМ101  5200 AR |  | 5  5  5  5 | Челябинск, Метран  Челябинск, Метран  Москва, ОВЕН  Москва, НПО Клапан |  |
| 2-1, 12-1, 20-1  2-2, 12-2, 20-2  2-3, 12-3, 20-3  2-4, 12-4, 20-4 | Давление пропилена  Давление пропилена  Давление пропилена  Давление пропилена | 1,4÷1,85 Мпа  1,4÷1,85 МПа  1,4÷1,85 МПа  1,4÷1,85 МПа | На трубопроводе  На щите  На щите  На трубопроводе | Измерительный преобразователь газовый. Принцип действия основан на тензорезистивный принцип. Пределы измерения 6 МПа. Ниппель для соединения по наружному диаметру трубы 14 мм. Электрический выходной сигнал 4-20 мА, степень защиты IP66.  Прибор показывающий и самопишущий со станцией управления, предназначенной для ручного управления, автоматического регулирования и контроля. Основная погрешность ±0,25%. Число каналов 1. Габаритные размеры 202х98х128 мм.  ОВЕН ТРМ101 ПИД-регулятор с универсальным входом и RS-485, Класс точности регулятора 0,5  Исполнительное устройство. Автоматическое регулирование ТП путем изменения количества протекающего продукта. Возможность ручного регулирования с помощью ручного дублера. Условное давление в 4 Мпа. 5200 AR - 5200 AR нормально закрытый - открывается пневмосигналом. Тип корпуса z-образный. Присоединение Фланцы DN 40. Габаритные размеры 520х430х520 мм | 150TG  150TG  ТРМ101  5200 AR |  | 3  3  3  3 | Челябинск, Метран  Челябинск, Метран  Москва, ОВЕН  Москва, НПО Клапан |  |
| 5-1, 7-1, 13-1  5-2, 7-2, 13-2  5-3, 7-3, 13-3  5-4, 7-4, 13-4 | Температура пропилена и пропана  Температура пропилена и пропана  Температура пропилена и пропана  Температура пропилена и пропана | 38-55°С  38-55°С  38-55°С  38-55°С | На колонне  На щите  На щите  На трубопроводе | Измерительный преобразователь газовый. Принцип действия термоэлектрическом эффекте или эффекте Зеебека. Пределы измерения 180°С. Номинал фланца нержавеющая сталь 12Х18Н10, исполнение E пo ГOСT 33259-15. Электрический выходной сигнал 4-20 мА, степень защиты IP66.  Прибор показывающий и самопишущий со станцией управления, предназначенной для ручного управления, автоматического регулирования и контроля. Основная погрешность ±0,25%. Число каналов 1. Габаритные размеры 276х95х95 мм.  ОВЕН ТРМ101 ПИД-регулятор с универсальным входом и RS-485, Класс точности регулятора 0,5  Исполнительное устройство. Автоматическое регулирование ТП путем изменения количества протекающего продукта. Возможность ручного регулирования с помощью ручного дублера. Условное давление в 4 Мпа. 5200 AR - 5200 AR нормально закрытый - открывается пневмосигналом. Тип корпуса z-образный. Присоединение Фланцы DN 40. Габаритные размеры 520х430х520 мм. | Метран-280  Метран-280  ТРМ101  5200 AR |  | 3  3  3  3 | Челябинск, Метран  Челябинск, Метран  Москва, ОВЕН  Москва, НПО Клапан |  |
| 16-1, 17-1, 18-1, 19-1, 24-1  16-2, 17-2, 18-2, 19-2, 24-2  16-3, 17-3, 18-3, 19-3, 24-3  16-4, 17-4, 18-4, 19-4, 24-4 | Температура пропилена и пропана  Температура пропилена и пропана  Температура пропилена и пропана  Температура пропилена и пропана | 40-100°С  40-100°С  40-100°С  40-100°С | На трубопроводе  На щите  На щите  На трубопроводе | Измерительный преобразователь газовый. Принцип действия термоэлектрическом эффекте или эффекте Зеебека. Пределы измерения 180°С. Номинал фланца нержавеющая сталь 12Х18Н10, исполнение E пo ГOСT 33259-15. Электрический выходной сигнал 4-20 мА, степень защиты IP66.  Прибор показывающий и самопишущий со станцией управления, предназначенной для ручного управления, автоматического регулирования и контроля. Основная погрешность ±0,25%. Число каналов 1. Габаритные размеры 276х95х95 мм.  ОВЕН ТРМ101 ПИД-регулятор с универсальным входом и RS-485, Класс точности регулятора 0,5  Исполнительное устройство. Автоматическое регулирование ТП путем изменения количества протекающего продукта. Возможность ручного регулирования с помощью ручного дублера. Условное давление в 4 Мпа. 5200 AR - 5200 AR нормально закрытый - открывается пневмосигналом. Тип корпуса z-образный. Присоединение Фланцы DN 40. Габаритные размеры 520х430х520 мм | Метран-280  Метран-280  ТРМ101  5200 AR |  | 5  5  5  5 | Челябинск, Метран  Челябинск, Метран  Москва, ОВЕН  Москва, НПО Клапан |  |

5.4 Структурная схема системы автоматизации технологического процесса

На автоматической схеме регулирования представлен процесс регулирования давления пропан-пропиленовой фракции на трубопроводе от кипятильника T-348А в колонну К-308Б, при помощи датчика давления, электронного усилителя, контроллера, позиционера и регулирующего клапана.

Происходит измерение среды с помощью чувствительного элемента сигнал поступает на сенсор после идет на аналоговый-цифровой преобразователь. С АЦП поступает на микроконтроллер, куда также поступает напряжение в 24В. Сигнал с микропроцессора проходит через цифровой-аналоговый преобразователь, после барьера искрозащиты поступает на модуль ввода-вывода контроллера. После контроллера сигнал идет на локальный сервер в операторскую и проходя через барьер искрозащиты поступает на аналоговый датчик положения. С аналогового датчика идет на микроконтроллер. Сигналы с микроконтроллер поступают на кнопки управления, жк-дисплей, HART-соединение, АЦП-преобразователь, ЦАП- преобразователь, PID-регулятор, датчик перемещения. Сигнал с PID-регулятора поступает i/p- преобразователь, управление сбросом и после на регулирующий клапан для регулирования давления в трубопроводе.

5.5 Комплекс технических средств

**Преобразователи температуры Метран-280**

Преобразователи температуры (ПТ) Метран-280 предназначены для точных измерений температуры. Использование ПТ допускается в нейтральных, а также агрессивных средах, по отношению к которым материал защитной арматуры является коррозионностойким. Связь ПТ Метран-280 с АСУ ТП осуществляется:

1. по аналоговому каналу - передачей информации об измеряемой температуре в виде постоянного тока 4-20 мА;
2. по цифровому каналу - в соответствии с HART-протоколом. Для передачи сигнала на расстояние используются 2-х-проводные токовые линии.

Конструктивно ПТ Метран-280 состоит из первичного преобразователя и преобразователя измерительного (ПИ), встроенного в корпус соединительной головки.

ПИ преобразует сигнал первичного преобразователя температуры в унифицированный выходной сигнал постоянного тока 4-20 мА с наложенным на него цифровым сигналом HART. Коммуникационный протокол HАRT обеспечивает двухсторонний обмен информацией между Метран-280 и управляющими устройствами:

* компьютером, оснащенным HART-модемом и программным обеспечением AMS;
* любым средством управления HART полевыми устройствами

Технические характеристики:

* Выходной сигнал 4-20 мА/HART
* Первичные преобразователи: ТСП (Pt100) с возможностью измерения температуры до 500°С
* Жаропрочные и коррозионностойкие защитные арматуры
* Взрывозащищенные исполнения Exd или Exi
* Гальваническая развязка входа от выхода

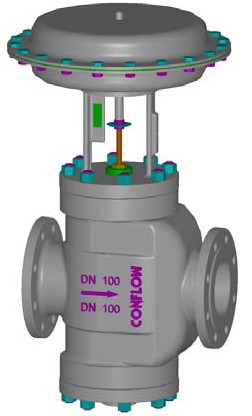
**SAMSON 3725 Электропневматический позиционер**

Позиционер сравнивает положение клапана (регулируемый параметр «х») величине управляющего сигнала (управляющий параметр «w»). В позиционере происходит сравнение входного сигнала, поступающего от какого-либо устройства регулирования-управления, с ходом или углом открытия клапана и в качестве выходного сигнала вырабатывается необходимое управляющее давление (выходной параметр «y»).

Характеристики:

* Монтаж по NAMUR (IEC 60534-6-1)
* Монтаж на поворотные приводы по VDI/VDE 3845.
* Простое управление из меню удобной навигации с помощью трех емкостных ключей
* ЖКД поддерживает функцию поворота изображения для удобства чтения данных при любом монтажном положении позиционера
* Автоматический ввод в эксплуатацию
* Предварительно установленные базовые параметры. Ввод других параметров только в случае, если они отличаются от стандартных базовых
* Хранение всех параметров в энергонезависимой памяти EEPROM
* 2-х жильная цепь с незначительной электрической нагрузкой от 300 Ом
* Обеспечение плотного закрытия
* Непрерывный контроль нулевой точки
* Бесконтактное определение положения
* Не зависит от воздействия окружающей среды и воздействия пара
* Управляющий сигнал 4…20 мА
* Величина номинального хода 3,75…50 мм
* Угол открытия 24…100º

**Регулирующий клапан серии UNIWORLD 5200 AR**

Односедельные двухходовые регулирующие клапаны с низким уровнем шума. Нормально-закрытый Ду15-50, Ру16-40. Односедельные двухходовые регулирующие клапаны с низким уровнем шума, нормально-закрытый Ду15-50, Ру16-40. Корпус клапана может быть изготовлен из чугуна, углеродистой или из нержавеющей стали.  
Клапан предназначен для управления различными типами сред.

Компактная конструкция, контроль потока осуществляется с помощью пневмопривода, управляемого сигналом 3-15PSI...6-30PSI.

Уменьшение вибрации и снижение уровня шума при дросселировании достигается разделением потока на части путём применения перфорированных (клеточных) плунжеров. Данная конструкция позволяет избежать гидравлических ударов в системе.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПНЕВМОПРИВОДА:

Привод**:** мембранный

Сигнал управления**:** 3-15 psi …6-18 psi …6-30 psi

Макс. давление подачи воздуха**:** 35 psi (2,5 бар)

Температура окружающей среды**:** -20 … +70 °C

Материал корпуса привода**:** углеродистая сталь Fe P11

Материал вилки:магниевый чугун EN-GJS500-7

**ПЛК SIMATIC S7-200**

Микроконтроллеры SIMATIC S7-200 предназначены для решения задач управления и регулирования в небольших системах автоматизации. При этом, SIMATIC S7-200 позволяют создавать как автономные системы управления, так и системы управления, работающие в общей информационной сети. Область применения контроллеров SIMATIC S7-200 исключительно широка и простирается от простейших задач автоматизации, для решения которых в прошлом использовались простые реле и контакторы, до задач комплексной автоматизации. SIMATIC S7-200 все более интенсивно используется при создании таких систем управления, для которых в прошлом из соображений экономии необходимо было разрабатывать специальные электронные модули.

Микропроцессоры Siemens S7-200 имеют большое количество:

* Базовых операций: логические инструкции, инструкции адресации результата, сохранения данных, управления таймерами и счетчиками, загрузки, передачи, сравнения, сдвиговых операций, формирования дополнений, вызова подпрограмм (с передачей локальных переменных).
* Интегрированных коммуникационных функций: чтения (NETR) и записи (NETW) информации в сеть, поддержки свободно программируемого порта (Transmit XMT, Receive RCV).
* Функций расширенного набора команд: инструкции управления широтно-импульсной модуляцией, генераторами импульсов, выполнением арифметических функций и операций с плавающей запятой, работой ПИД регуляторов, функциями переходов и циклов, преобразования кодов и другие.
* Счетчики: удобный набор функций в сочетании с встроенными скоростными счетчиками существенно расширяют возможный спектр областей применения контроллера.

Функциональные особенности:

1. Программируемые контроллеры, отличающиеся максимумом эффективности при минимуме затрат.
2. Простота монтажа, программирования и обслуживания.
3. Решение как простых, так и комплексных задач автоматизации.
4. Возможность применения в виде автономных систем или в качестве интеллектуальных ведомых устройств систем распределенного ввода-вывода.
5. Возможность использования в сферах, где применение контроллеров раньше считалось экономически нецелесообразным.
6. Работа в реальном масштабе времени и мощные коммуникационные возможности (PPI, MPI, Industrial Ethernet, PROFIBUS-DP, AS интерфейс, модемная связь).
7. Компактные размеры, возможность установки в ограниченных объемах.

**5.6 Протоколы обмена данных**

Полевой коммуникационный протокол HART широко применяется в промышленности как стандарт для цифровой коммуникации со "smart"-приборами. Его особенность в том, что он использует для передачи цифровых данных низкоуровневую модуляцию, наложенную на аналоговый сигнал 4-20 mA (токовая петля), который сейчас широко используется для таких измерений. Поскольку сигнал HART-протокола несущественный, и составлен из синусоидальных колебаний, то он оказывает минимальное влияние на точность несущего аналогового сигнала, который поэтому тоже может использоваться. Это свойство обеспечивает взаимозаменяемость с существующими системами, при расширении оных для возможности получения нескольких переменных процесса, для конфигурации, проверки статуса, диагностики устройств, и так далее.

Набор команд HART организован в три группы и обеспечивает доступ для чтения/записи широкого массива информации, доступной в полевых устройствах.

1. Универсальные команды обеспечивают доступ к основной информации, например, производитель, модель, порядковый номер, дескриптор(строка-описатель), пределы измерений, переменные процесса. Все устройства HART должны поддерживать универсальные команды.
2. Общие практичные команды обеспечивают доступ к функциям, которые могут поддерживаться многими устройствами, но не всеми.
3. Специфические команды устройства обеспечивают доступ к функциям, которые, возможно, уникальны и поддерживаются только данным устройством.

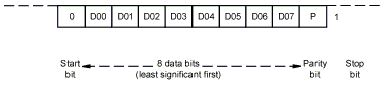
Master-slave

HART - протокол типа "Master-slave", это значит, что обмен инициируется только мастер-устройством, слэйв-устройства отвечают только тогда, когда получают на свой адрес запрос. Ответ слэйв-устройства означает, что команда успешно получена, и содержит данные, запрошенные мастером. Протокол HART позволяет иметь два активных master-устройства в системе - primary и secondary. Два master-устройства имеют различные адреса, таким образом они могут идентифицировать ответы на свои команды.

Монопольный режим (burst mode)

Чтобы достичь высокой скорости передачи данных, некоторые устройства позволяют переход в так называемый монопольный режим, или burst mode. При этом устройство начинает посылать запрошенные данные непрерывно, с некоторым интервалом (необходимым для возможности посылки команды, отключающей монопольный режим - команды #107,#108,#109). В общем случае монопольный режим может быть полезен только при подключении одного устройства к паре проводов - только одно устройство на токовой петле может быть в монопольном режиме.

Кодировка символов и скорость передачи



HART-сообщения кодируются сериями 8-битных символов, или байтов. Они передаются последовательно, согласно конвенции UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter), с добавлением стартового бита, бита контроля нечетности (parity = odd) и стопового бита. Скорость передачи данных определяется стандартом Bell 202 и равна 1200 bps. Т.е. настройки порта - 1200 bps, 8 bits, odd, 1 stop.

**5.7 Описание монтажной схемы (схемы шкафа управления)**

От источника питания в 380 В (50 Гц) подаётся питание на соединительные устройства, с которых уже уходят на щит управления. Шит управления подключается с программируемым логически контроллером и с ПК оператора. Для соединения используется 4-ти жильный кабель марки КПСВЭВ 1,5х4, напряжение проходит через выключатель автоматический KraftWell (SA63A), после через устройство защитного отключения (QF1). Затем включается желтая лампа HL1, показывающая подачу напряжения, которая срабатывает при нажатии кнопки (КМ1). С программируемого контроллера Micro Drive FC 51 управляющий сигнал проходит также через соединительные устройства на преобразователи, с которыми связаны исполнительный механизмы (насос и электропривод маслонасоса охлаждения редуктора).

Включение работы насосов происходит посредством подачи питания на программируемый логический контроллер (Micro Drive FC 51).

Контрольный сигнал, выходящий из программируемого логического контроллера с помощью 4-х жильных кабелей марки КПСВЭВ 1,5х4, поступает на индикатор частоты вращения ротора (ИТП 11). При нажатии на кнопку включения насоса КV1 напряжение через предохранитель КК1 включает насос. В случае аварии срабатывает аварийный электропривод КV4 выключается насос и включается красная лампа на щите.

Во время работы щита управления работает электропривод маслонасоса охлаждения редуктора.

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

Монтаж систем автоматизации должен производиться в соответствии с рабочей документацией с учетом требований предприятий-изготовителей приборов, средств автоматизации, агрегатных и вычислительных комплексов, предусмотренных техническими условиями или инструкциями по эксплуатации этого оборудования.

Работы по монтажу следует выполнять индустриальным методом с использованием средств малой механизации, механизированного и электрифицированного инструмента и приспособлений, сокращающих применение ручного труда.

Работы по монтажу систем автоматизации должны осуществляться в две стадии (этапа):

1. На первой стадии следует выполнять: заготовку монтажных конструкций, узлов и блоков, элементов электропроводок и их укрупнительную сборку вне зоны монтажа; проверку наличия закладных конструкций, проемов, отверстий в строительных конструкциях и элементах зданий, закладных конструкций и отборных устройств на технологическом оборудовании и трубопроводах, наличия заземляющей сети; закладку в сооружаемые фундаменты, стены, полы и перекрытия труб и глухих коробов для скрытых проводок; разметку трасс и установку опорных и несущих конструкций для электрических и трубных проводок, исполнительных механизмов, приборов.
2. На второй стадии необходимо выполнять: прокладку трубных и электрических проводок по установленным конструкциям, установку щитов, стативов, пультов, приборов и средств автоматизации, подключение к ним трубных и электрических проводок, индивидуальные испытания.

Смонтированные приборы и средства автоматизации электрической ветви, щиты и пульты, конструкции, электрические и трубные проводки, подлежащие заземлению согласно рабочей документации, должны быть присоединены к контуру заземления. При наличии требований предприятий-изготовителей средства агрегатных и вычислительных комплексов должны быть присоединены к контуру специального заземления.

В зависимости от объема ремонтных работ различают следующие виды ремонтов контрольно-измерительных приборов и элементов средств автоматизации: текущий, средний и капитальный. Текущий ремонт средств КИПиА проводится эксплуатационным персоналом КИПиА. Средний ремонт предусматривает частичную или полную разборку и настройку измерительной, регулирующей или других систем приборов, замену деталей, чистку контактных поверхностей, деталей или узлов. Капитальный ремонт включает полную разборку прибора (регулятора) с заменой деталей и узлов, пришедших в негодность, градуировку, изготовление новых шкал и опробование прибора после ремонта на испытательных стендах. После среднего и капитального ремонта, для СИ применяемых в сфере государственного регулирования, требуется провести внеочередную поверку. Уровень и объем ремонта всегда индивидуален и его стоимость всегда тяжело оценить, многое зависит от необходимости замены комплектующих их рыночной стоимости. Работы выполняются путем регулировки отдельных узлов (блоков), восстановления монтажных соединений, устранения механических повреждений, а также путем замены неисправных комплектующих. Работы считаются завершенными, если оборудование выполняет диагностический тест, подтверждающий его работоспособность.

В ходе эксплуатации СИ подлежат техническому обслуживанию в соответствии с технологическими картами на ТО. Многие средства измерений, для обеспечения правильности измерений, требуют дополнительной настройки (проверки) перед использованием, по прошествии определенного периода времени или по количеству произведенных измерений. Важно, чтобы при эксплуатации, соблюдались требовании к условиям окружающей среды и условиям эксплуатации (технические характеристики), указанные в паспорте или руководстве по эксплуатации на СИ. Для исключения возможной поломки, важно проводить его монтаж и демонтаж, а также подключение, строго согласно требованиям руководства (инструкции) по эксплуатации.

6 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХ.ПРОЦЕССА

Помещение находится на первом этаже трехэтажного здания, общая площадь 72 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 – 8 м;

ширина – 9 м;

высота - 3,6 м.

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

Определим необходимую площадь световых проемов:

**,** (6.1)

где *S*0 - площадь окон;

*Sn* - площадь пола 8×9= 72 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 5 окна размером 3 м2, в этом случае общая площадь световых проемов составит 15 м2.

Расчет искусственного освещения.

Используются потолочно-люминисцентные светильники на высоте 3.6м

Индекс помещения:

, (6.3)

Требуемое количество ламп:

, (6.4)

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

*Sn* - площадь помещения 72 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 29 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, производятся по отдельному коллектору сдувок через скруббер № 48.

Аппараты блока синтеза при аварийных случаях опорожняются в емкость №21/1, а давление из них стравливается в скруббер № 48, орошаемый водой.

Все аппараты, работающие под давлением, имеют линии сдувок в скрубберы №№ 34, 48.

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

Вентиляционные выбросы от местных отсосов очищаются в специальном скруббере № 115, орошаемом водой.

Вентиляционные выбросы от вытяжных вентсистем производятся через стояк высотой 20 м.

7 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Данные о работе предприятия за два смежных года

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показатель | 1 | 2 |
| 1. Производство продукции в натуральном выражении, шт.  продукция А  продукция Б  продукция В  продукция Г | 1550  1610  1580  3500 | 1250  1450  1800  3500 |
| 2. Оптовая цена единицы, руб.  продукция А  продукция Б  продукция В  продукция Г | 17350  15400  16520  19600 | 17550  15600  16520  19000 |
| 3. Объем полуфабрикатов собственного производства, тыс. руб., из них реализованных на сторону‚ % | 640000  55 | 720000  43 |
| 4. Услуги производственного характера, тыс. руб. | 770000 | 769000 |
| 5. Остатки незавершенного производства, тыс. руб.  на начало года  на конец года. | 670000  666000 | 666000  575000 |
| 6. Стоимость сырья и материалов заказчика, тыс. руб. | 330000 | 330000 |
| 7. Остаток нереализованной продукции, тыс. руб.  на начало года  на конец года | 610000  600000 | 590000  81000 |
| 8. Материальные затраты на производство продукции, тыс. руб. | 230000 | 250000 |
| 9. Затраты на оплату труда, тыс. руб. | 1450 | 3000 |
| 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. | - | 35000 |
| 17. Судебные издержки предприятия, тыс. руб. | - | 6000 |
| 18. Стоимость основных фондов на начало года по первоначальной стоимости износ. | 550000  25580 | - |
| 19. Удельный вес оборудования в стоимости основных фондов, % | 79 | 80 |
| 20. Стоимость поступивших в течение года основных фондов, тыс. руб. в том числе износ | 85000  18060 | 89000  18000 |
| 21. Стоимость выбывших в течение года основных фондов, тыс. руб. в том числе износ | 25000  11000 | 34000  13090 |
| 22. Сумма оборотных средств предприятия, тыс. руб.  на начало года  на конец года | 29000  50000 | 45000  51000 |
| 23. Численность рабочих предприятия, чел. | 450 | 500 |

* 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. | 1268388,1 | 1218793,5 | (49594,6) | 0,96 |
| 2. Валовая производство, тыс. руб. | 1647388,1 | 1643793,5 | (3594,6) | 0,998 |
| 3. Чистое производство, тыс. руб. | 1245388,1 | 1193793,5 | (51594,6) | 0,96 |
| 4. Реализованная продукция, тыс. руб. | 1278388,1 | 1727793,5 | 449405,4 | 1,35 |
| 5. Прибыль от основной деятельности, тыс. руб. | 1239918,4 | 1695793,5 | 455875,1 | 1,37 |
| 6. Балансовая прибыль, тыс. руб. | 1345918,4 | 1847793,5 | 501875,1 | 1,37 |
| 7. Чистая прибыль, тыс. руб. | 942142,88 | 1293455,45 | 351312,57 | 1,37 |

На основе рассчитанных показателей можно сделать соответствующие выводы: товарное и чистое производство компании сократилась на 4%, при этом валовая производство сократилось только на 0,002%. В общем реализованная продукция выросла на целых 35% и прибыль от основной деятельности, также выросла на 37%. Но при это балансовая прибыль компании, также возросла на 37%, как и чистая прибыль организации на 37%.

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. | 1278388,1 | 1727793,5 | 449405,4 | 1,35 |
| 2. Численность работников предприятия | Т | Чел | 450 | 500 | 50 | 1,11 |
| 3. Стоимость основных фондов | ОФ | тыс. руб. | 610000 | 55000 | (555000) | 0,09 |
| 4. Сумма затрат на производство и реализацию. | С | тыс. руб. | 28470 | 32000 | 3530 | 1,12 |
| 5. Затраты на оплату труда | ЖТ | тыс. руб. | 1450 | 3000 | 1550 | 2,07 |
| 6. Амортизация | СТ | тыс. руб. | 4020 | 4000 | (20) | 0,995 |
| 7. Использование предметов труда. | ПТ | тыс. руб. | 1450 | 3000 | 1550 | 2,07 |
| 8. Прочие расходы | ПР | тыс. руб. | 1190 | 1700 | 510 | 1,43 |
| 9. Затраты на 1 руб. реализованной продукции | Э | коп. | 0,006 | 0,004 | (0,002) | 0,67 |
| 10. Оплатоемкость | ЖТ/РП | коп. | 0,001 | 0,002 | 0,001 | 2 |
| 11. Амортизация | СТ/РП | коп. | 0,003 | 0,002 | (0,001) | 0,67 |
| 12. Материалоемкость | ПТ/РП | коп. | 0,001 | 0,002 | 0,001 | 2 |
| 13. Услугоемкость | ПР/РП | коп. | 9,39 | 9,88 | 0,49 | 1,05 |

Таблица 2.2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели | Символ | Периоды | | Изменения | |
| Базисный | Отчетный | Абсолютное | Относительное |
| 1. Затраты на единицу труда | f | 3,2 | 6 | 2,8 | 1,88 |
| 2.Трудоемкость единице реализованной продукции чел. тыс. руб. | t | 3,61 | 2,89 | (0,72) | 0,8 |
| 3. Оплатоемкость тыс. руб. | ft | 11,56 | 17,34 | 5,78 | 1,5 |
| 4. Средняя норма амортизации % | А | 0,006 | 0,73 | 0,724 | 121,67 |
| 5. Фондоемкость тыс. руб. | Фе | 0,49 | 0,03 | (0,46) | 0,06 |
| 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 35%, чем в предыдущий период. Количество сотрудников на предприятие, увеличилась на 50 человек. Сумма затрат на производство и реализацию увеличилось на 12%. Затраты на оплату труда, амортизацию и использование предметов труда увеличились в 2 раза, а остальные расходы увеличились на целых 43%. Затраты на 1 руб реализованной продукции сократились на 0,002 коп. Оплатоемкость, амортизация и материалоемкость, также увеличилась в 2 раза. Услугоемкость увеличилась на 5%.

Затраты на единицу труда увеличилась на 88%, а трудоемкость единицы реализованной продукции уменьшилась на 20%. Средняя норма амортизации выросла на 0,724, фондоемкость уменьшилась на 0,46 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: 55000 тыс. руб.
* Коэффициент поступления в отчетном периоде: 1,62
* Коэффициент выбытия: 0,52
* Коэффициент износа: 0,238
* Показатель фондоемкость: 6,1
* Рентабельность основных фондов: 22909250 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 | 0,031 | 0,028 | (0,003) | 0,9 |
| Коэффициент оборачиваемости оборотных средств | Коб | 32,26 | 35,71 | 3,45 | 1,11 |
| Продолжительность одного оборота | Тобс | 11,16 | 10,08 | (1,08) | 0,9 |

На основе рассчитанных показателей можно сделать следующие выводы: коэффициент закрепления оборотных средств уменьшилось на 10%, а коэффициент оборачиваемости оборотных средств увеличилось на 11%. Продолжительность одного оборота, также сократилась на 10%.

# ВЫВОДЫ

Целью дипломного проекта является автоматизация технологического узла ректификации пропан-пропиленовой фракции в колонне К-308.

Выполнил основные задачи дипломного проекта:

1. Описал свойства технологического процесса, выбрать регулируемые параметры и регулирующие воздействия.
2. Разработал функциональную схему автоматизации на базе программно-технических средств автоматизация технологического узла ректификации пропан-пропиленовой фракции в колонне К-308.
3. Составил спецификацию КИПиА.
4. Описал монтаж КИПиА.
5. Разработал схемы: ФСА.

Выполнена задача описания свойств технологического процесса, выбора регулируемых параметров и регулирующих воздействий, что позволит более эффективно управлять процессом производства пропилена из пропан-пропиленовой фракции.

Разработана функциональная схема автоматизации на базе программно-технических средств, что позволит автоматизация технологического узла ректификации пропан-пропиленовой фракции в колонне К-308, что повысит эффективность производства и снизит количество ошибок и брака.

Составлена спецификация КИПиА, что позволит более четко определить требования к системе контроля и управления процессом производства и обеспечить ее более эффективную работу.

Описан монтаж КИПиА, что позволит более точно определить требования к оборудованию и расположению элементов системы контроля и управления, что повысит эффективность работы системы.

Разработаны схемы ФСА, что позволит более эффективно управлять процессом производства и повысить качество продукции.

# список литературы

1. /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.
2. /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).
3. Интернет источник. Электропневматического позиционера ЭПП-3730-1. https://saluteh.ru/shop/elektropnevmaticheskiy-pozicioner-3730-31000000400000014-g1-4/
4. СНиП Ш-4-80. Техника безопасности в строительстве. - М.: Стройиздат, 1982.- 255 с.
5. ГОСТ 21.404–85. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах. – М.: Изд-во стандартов, 1986. – 8 с.
6. ГОСТ 2.701–84 ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению: Справ. – М.: Изд-во стандартов, 1992. – 315 с.
7. ГОСТ 2.721–74 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения. – М.: Изд-во стандартов, 1988. – 86 с.
8. Дятлова Е.П., Сафонова М.Р. Проектирование автоматизированных систем управления технологическими процессами ЦБП: Учеб. пособие. – СПб.: СПбГТУРП, 1999. – 51 с.
9. Техническая документация Датчики давления Метран-. Издатель Промышленная группа «Метран», 2019 г. – 6 с.
10. Интернет источник. системы автоматического контроля, управления и регулирования. https://electricalschool.info/automation/1482-sistemy-avtomatiki-sistemy.html
11. Техническая документация 5200 AR «Регулирующая арматура». Издатель ООО "НПО КЛАПАН", 2017 г. – 116 с.
12. Техническая документация датчика температуры Метран-270. Издательство Промышленная группа «Метран», 2022 г. – 279 с.
13. Техническая документация ТРМ101 ПИД регулятор с универсальным входом. Издательство Производственное Объединение «ОВЕН», 2022 г. – 150 с.
14. Техническая документация датчика расхода Метран-370. Издательство Промышленная группа «Метран», 2022 г. – 150 с.
15. 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
16. [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.
17. [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.
18. Шински Ф. Системы автоматического регулирования химико-технологических процессов Пер. с англ. под ред. Н. И. Гельперина. М., "Химия",