|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **СОДЕРЖАНИЕ** | | |
|  | ВВЕДЕНИЕ | 2 |
| 1 | ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА | 4 |
| 2 | ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС | 7 |
| 2.1 | Исследование характеристик свойств объекта управления | 7 |
| 2.2 | Анализ особенностей автоматизации объекта управления | 8 |
| 2.3 | Выбор регулирующего воздействия на объект управления | 11 |
| 3 | АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ | 13 |
| 4 | ВЫБОР ЗАКОНА РЕГУЛИРОВАНИЯ. РАСЧЕТ НАСТРОЕК РЕГУЛЯТОРА | 16 |
| 5 | РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ | 18 |
| 5.1 | Описание функциональной схемы автоматизации |  |
| 5.2 | Выбор средств измерения |  |
| 5.3 | Спецификация приборов и средств автоматизации |  |
| 5.4 | Структурная схема системы автоматизации технологического процесса |  |
| 5.5 | Комплекс технических средств |  |
| 5.6 | Протоколы обмена данных |  |
| 5.7 | Описание монтажной схемы (схемы внешних соединений) |  |
| 5.8 | Организация монтажа, ремонта и обслуживания средств измерения и автоматизации. |  |
| 6 | БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХ.ПРОЦЕССА |  |
| 7 | ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ | 20 |
|  | Вывод | 39 |
|  | Список литературы | 40 |

# Ведение

Целью дипломного проекта является автоматизация технологического узла полимеризации сэвилена.

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

Технологический процесс получения сэвилена основан на реакции сополимеризации этилена с винилацетатом СН2=СН–(ОСОСН3), а процесс получения полиэтилена высокого давления (низкой плотности) основан на реакции полимеризации этилена (СН2=СН2), которые протекают в трубчатом реакторе при высоком давлении и высокой температуре.

Получение сэвилена осуществляется при давлении до 150 МПа (1500 кгс/см2) и температуре (160÷260)0С.Полиэтилен высокого давления получается при том же давлении и температуре (180 ÷ 280)0С.

В качестве инициатора процессов сополимеризации и полимеризации применяется кислород (при сополимеризации дополнительно применяются и органические пероксиды).

Сополимеризация и полимеризация протекают при непрерывной подаче реакционной смеси в реактор и непрерывной выгрузке из него полимера и непрореагировавшего этилена (в случае получения полиэтилена) или смеси непрореагировавших этилена с винилацетатом – (в случае получения сэвилена).

Реакция сополимеризации этилена с винилацетатом протекает в три стадии: инициирование, рост цепи, обрыв цепи.

Узел дозировки винилацетата является общим для двух потоков (систем). Свежий винилацетат с установки ректификации или из ёмкостей хранения подаётся по трубопроводу в приёмник винилацетата (поз. С-I), откуда самотёком через фильтры (поз. С 3/1÷2) поступает на всасывание дозировочных насосов (поз. С 4/1÷4). Два насоса - рабочие, два - резервных.

Дозировочными насосами (поз. С 4/1÷4) винилацетат непрерывно подается в линию возвратной смеси высокого давления, выходящей из газоочистителя поз. 4/3.5. Производительность дозировочного насоса винилацетата изменяется вручную за счет изменения количества ходов насоса со щита управления в корп.0504, в зависимости от содержания винилацетата в сэвилене

Трубопровод от отделителей высокого давления до первого по ходу газа сепаратора (4/3.4.1а) за счет оснащения рубашкой, в которую подается горячая вода с температурой (145-175)0С, снижает температуру газового потока на входе в систему очистки и охлаждения этилен-винил ацетатной смеси высокого давления до (180-190)0С. Это позволяет выделить не только НМСЭВ, но и большую часть сэвилена, унесенного газовым потоком из отделителя высокого давления. В сепараторе (поз. 4/3.4.1) сэвилен собирается в нижней части и через клапан № 104а, управляемый автоматически со щита управления системы «А» сбрасывается в существующую линию сброса низкомолекулярного сэвилена в емкость поз. С-31. Продувка от низкомолекулярного сэвилена сепараторов (поз. 4/3.4.1, 4/3.4.1-3) и газоочистителя системы «А» осуществляется вручную, открытием клапанов №104а, 104-107 со щита управления системы «А».

Из сепаратора (поз. 4/3.4.1) возвратная смесь через первую ступень холодильника (поз. 4/3.1) направляется в сепаратор (поз. 4/3.4.1). Дальнейшее описание системы очистки возвратного газа высокого давления приведено ниже, в подпункте Б).

Циклонные сепараторы высокого давления служат для отделения возвратного газа от уносимого им низкомолекулярного сэвилена.

Сепараторы обогреваются горячей водой с температурой около (145-175)0С, поступающей в рубашки сепараторов из зоны охлаждения реактора. После первой ступени холодильника возвратный газ охлаждается до 1500С, после второй ступени - до (80÷120)0С, после третьей ступени до (30-65) 0С. Система регулировки расхода воды на холодильнике ручная, отдельная для всех трех секций.

Каждая секция холодильника с циклонным сепаратором может быть первой по ходу горячего возвратного газа. Для переключения секций имеется система соединительных перемычек и запорных вентилей. Возможен вариант работы без переключения секций. В этом случае газ последовательно проходит через сепараторы, между которыми расположены I, II, III секции холодильника. После третьей ступени холодильника (поз. 4/3.1) возвратный газ высокого давления поступает в газоочиститель (поз. 4/3.5). Откуда возвратный газ высокого давления поступает в отделение компрессии на металлические фильтры (поз. 3/3.9), где очищается от твердых частиц сэвилена, после чего подается в смеситель высокого давления (поз. 3/3.5).

Узел очистки и охлаждения этилен-винил ацетатной смеси низкого давления является общим для двух потоков (систем). Этилен-винил ацетатная смесь низкого давления из отделителя низкого давления (поз. 4А/1) и из сборника низкомолекулярного сополимера (поз. С-31) поступает в сепаратор (поз. С-32), где происходит частичное отделение газа от низкомолекулярного сополимера за счет снижения температуры. Из сепаратора (поз. С-32) возвратный газ низкого давления поступает в водяной холодильник (поз. С-33), состоящий из 2-х секций.

В 1-ой секции смесь охлаждается до (60-70)0С и поступает в отделитель низкомолекулярного сополимера (поз. С-34), где газ отделяется от низкомолекулярного сополимера (винилацетат при этой температуре практически не конденсируется).

Далее смесь поступает во 2-ю секцию водяного холодильника, где охлаждается до (40-50)0С, и частично, конденсируется винилацетат.

Сконденсированный винилацетат с газом поступает в отделитель винилацетата (поз. С-35), где происходит отделение винилацетата от газовой смеси, а газ сверху выходит в рассольный холодильник поз. С-36/1-2, состоящий из двух секций, для охлаждения до (минус 5 - 0)0С и конденсации винилацетата.

После каждой секции рассольного холодильника установлены отделители винилацетата (поз. С-37/1-2), где сконденсированный винилацетат отделяется. Из отделителей (поз. С-35 и C-37/1-2) винилацетат через отсечные клапаны сбрасывается в сборник отработанного винилацетата (поз. С-38). Уровень винилацетата в отделителях (поз. С-35 и C-37) поддерживается в пределах (10-40) % с помощью клапанов поз. 234С и поз. 286C.

Выходящий из отделителя (поз. С-37) возвратный газ низкого давления содержащий (5-10) % винилацетата, поступает на окончательную очистку в металлокерамический фильтр (поз. С-40/1-2), где происходит отделение газа от примесей и низкомолекулярного сэвилена.

Во всей системе очистки возвратного газа низкого давления давление поддерживается в предел (0,15-0,9) МПа (1,5-9 кгс/см2) с помощью клапана, установленного после фильтров (поз. С-40/1-2). После клапана давление в линии газа низкого давления составляет 0,005 МПа (0,05кгс/см2).

Предусмотрена возможность сдувки части возвратного газа низкого давления на факел для исключения накопления инертов (метан, этан и др.) в реакционном газе в количестве 15кг/ч с одной системы. Накопление инертов приводит к ухудшению качества сэвилена и снижению производительности.

Отработанный винилацетат по мере заполнения сборника (поз. С-38) периодически перекачивается насосами (поз. С-39) на установку ректификации. Для подачи масла в торцевое уплотнение насоса (поз. С-39) служит термосифон (поз. С-42).

# 2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС

* 1. Исследование характеристик свойств объекта управления

Назначение и технические характеристики оборудования.

1. Реактор В-1 – 1 шт. процесс полимеризации этилена протекает привысоком давлении в трубчатых реакторах и реакторах с перемешивающим устройством сприменением инициаторов радикального типа, степень гомогенизации – смешивание в расплаве полиэтилена.
2. Циклонный сепаратор Е-4.1-Е-4.3 высокого давления служат для отделения возвратного газа от уносимого им низкомолекулярного сэвилена.
3. Газоочиститель Е-5 очищается от низкомолекулярного сополимера, уносимого из отделителей высокого давления.

2.2 Анализ особенностей автоматизации объекта управления

Реактор полимеризации В-1 представляет собой конструкцию цилиндрической формы. Такое устройство предназначено для получения под воздействием давления, высоких температур, физических и химических реакций необходимого продукта сэвилена со сложной внутренней структурой. Реактор действует непрерывно или имеет определенную цикличность, заданность временных и других параметров.

Показателем эффективности процесса полимеризации является степень полимеризации сэвилена необходимо поддерживать максимально возможной. степень полимеризации определяются чистота и этиленом полимеризация, соотношением расходов этилена и инициатора. к чистоте этилена высокие требования, так как появление примесей изменяет ход процесса.

Процесс полимеризации протекает при больших скоростях температуре и давлении, что обусловливает жесткие требования к поддержанию температуры и давления в устойчив для процесса области. При выходе этих параметров за допустимые пределы начинается реакция разложения с последующим взрывом

Давление в реакторе стабилизируется изменением расхода смеси сэвилена и этилена с кислородом, выводимой на нижние зоны реактора. Улучшение качества регулирования давления в реакторе достигается стабилизацией температуры в реакторе.

Соотношение температуры этилена и сэвилена поддерживается оператором путём изменения расхода теплоносителя воды: при том стремятся получить наилучшую степень полимеризации. Необходимость вмешательства человека при правлении процессом полимеризации объясняется отсутствием надёжных датчиков и возможностью разложения этилена, и полиэтилена. Реакция разложения протекает с большой скоростью и сопровождается резким повышением давления и температуры, что может привести к взрыву. При разложении выделяется углерод, удаление которого из реактора требует больших затрат и энергии.

Определяющим фактором являются химический состав и соотношение компонентов катализатора, концентрация его в реакторе, расход и способ приготовления. При управлении процессом полимеризации целенаправленно изменяют или стабилизируют только расход катализатора. С изменением остальных параметров в объект поступают возмущения.

Важным параметром является температура в зоне реакции. При повышении температуры на 1ºС скорость полимеризации пропилена возрастает на 6%. Верхний предел температуры устанавливают, исходя из работоспособности катализатора. При чрезмерном повышении температуры скорость процесса полимеризации может возрасти до критического значения, и произойдет авария. Поэтому температуру следует поддерживать на строго определенном значении, близком к критическому: регулирующее воздействие достигается при этом изменением расхода хладоносителя, подаваемого в рубашку реактора.

С изменением состава мономера, растворителя и регулятора молекулярной массы в объекте будут возникать возмущения, которые могут значительно изменить ход процесса. Например, катализатор очень чувствителен к малейшим примесям серы и пропадиена, а присутствие некоторых веществ вообще прекращает реакцию.

Давление в реактре влияет на растворимость монометра и водорода в жидкой фазе тоесть на их концетрацию в реакционной массе . Кроме того в реакторах с газовой фазой давлений определяет температуру кипения растворителя . Поэтому давление следует стабелезировать с изменением расхода продукта реакций супсензии полимера

Расход мономера, катализатора, растворителя и регулятора молекулярной массы влияет на степень превращения мономера в полимер не в меньшей степени, чем остальные параметры. Их можно стабилизировать и тем самым устранить сильные возмущения по этим каналам, а можно изменять с целью внесения регулирующих воздействий.

Обычно стабилизируют расходы растворителя, регулятора молекулярной массы и катализатора. Расход же мономера изменяют таким образом, чтобы поддерживать количество непрореагировавшего мономера постоянным, минимально возможным для данных условий. Для определения количества непрореагировавшего мономера после сепаратора устанавливают датчик расхода. Данный узел регулирования реализуется с помощью двухконтурной системы, в которой основным регулятором является регулятор расхода непрореагировавшего мономера. вспомогательным - регулятор расхода мономера, подаваемого в реактор.



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

* 1. Выбор регулирующего воздействия на объект управления

Концентрация искомого компонента в смеси зависит от температуры жидкости этилена с кислородом и сэвилена, а также от концентрации в них искомого компонента в реакторе В-1. Все эти параметры определяются технологическим режимом предыдущих процессов, и воздействовать на них из соображений достижения цели управления процессом смешения невозможно.

В смесителе необходимо иметь определенный объем жидкости. Существенное изменение объема жидкости может привести к переполнению аппарата или его опорожнению, при этом процесс смешения становится невозможным. Показателем объема жидкости является уровень в аппарате, поэтому его необходимо стабилизировать. Уровень жидкости зависит от расходов жидкостей, поступающих в смеситель, и расхода смеси. Если расход смеси определяется ходом последующего процесса, то его нельзя ни стабилизировать, ни использовать для внесения регулирующих воздействий. Этилен с кислородом, как уже сказано, будет использоваться для внесения регулирующих воздействий. Следовательно, единственным каналом для внесения регулирующих воздействий при стабилизации уровня является расход сэвилена.

Параметром, характеризующим выполнение задачи, поставленной перед установкой перемещения, служит температура перемещаемой жидкости. 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 температуры. Это и будет целью управления установкой перемещения. Проведем анализ объекта для выявления возмущений, возможности их ликвидации и путей внесения управляющих воздействий.

Для того чтобы при наличии возмущений температуры 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. Итак, основное автоматическое устройство установки перемещения представляет собой датчик температуры, установленный на трубопроводе подачи этилен с кислородом из огнепригродителя в реактор В-1, контрольно-измерительный прибор температуры, регулятор температуры, исполнительный механизм и регулирующий орган.

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, час | 0 | 0,5 | 1 | 1,5 | 2 | 2.5 | 3 | 3.5 | 4 | 4.5 | 5 | 5.5 | 6 | 6.5 | 7 |
| T | 25 | 34 | 37 | 39 | 41 | 56 | 65 | 77 | 85 | 99 | 94 | 101,9 | 110,3 | 115,4 | 115 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| t, час | 0 | 0,5 | 1 | 1,5 | 2 | 2.5 | 3 | 3.5 | 4 | 4.5 | 5 | 5.5 | 6 | 6.5 | 7 |
| T | 0 | 0,1 | 0,1 | 0,15 | 0,18 | 0,3 | 0,4 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,76 | 0,86 | 0,9 | 1,01 | 1 |

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:** 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 основание исследования анализа устойчивости системы автоматического управления, по критерию Найквиста можно сделать вывод, что система является устойчивой. 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 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:

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 П – регулятор (пропорциональный закон). Так как является лучшим решением для апериодических систем, потому что способны сбалансировать скорость отклика и стабильность без каких-либо колебаний.

5 РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ

5.1 Описание функциональной схемы автоматизации

Технологический процесс получения сэвилена основан на реакции сополимеризации этилена с винилацетатом СН2=СН–(ОСОСН3), а процесс получения полиэтилена высокого давления (низкой плотности) основан на реакции полимеризации этилена (СН2=СН2), которые протекают в трубчатом реакторе при высоком давлении и высокой температуре.

Получение сэвилена осуществляется при давлении до 150 МПа (1500 кгс/см2) и температуре (160÷260)0С.Полиэтилен высокого давления получается при том же давлении и температуре (180 ÷ 280)0С.

В качестве инициатора процессов сополимеризации и полимеризации применяется кислород (при сополимеризации дополнительно применяются и органические пероксиды).

Сополимеризация и полимеризация протекают при непрерывной подаче реакционной смеси в реактор и непрерывной выгрузке из него полимера и непрореагировавшего этилена (в случае получения полиэтилена) или смеси непрореагировавших этилена с винилацетатом – (в случае получения сэвилена).

Реакция сополимеризации этилена с винилацетатом протекает в три стадии: инициирование, рост цепи, обрыв цепи.

Узел дозировки винилацетата является общим для двух потоков (систем). Свежий винилацетат с установки ректификации или из ёмкостей хранения подаётся по трубопроводу в приёмник винилацетата (поз. С-I), откуда самотёком через фильтры (поз. С 3/1÷2) поступает на всасывание дозировочных насосов (поз. С 4/1÷4). Два насоса - рабочие, два - резервных.

Дозировочными насосами (поз. С 4/1÷4) винилацетат непрерывно подается в линию возвратной смеси высокого давления, выходящей из газоочистителя поз. 4/3.5. Производительность дозировочного насоса винилацетата изменяется вручную за счет изменения количества ходов насоса со щита управления в корп.0504, в зависимости от содержания винилацетата в сэвилене

Трубопровод от отделителей высокого давления до первого по ходу газа сепаратора (4/3.4.1а) за счет оснащения рубашкой, в которую подается горячая вода с температурой (145-175)0С, снижает температуру газового потока на входе в систему очистки и охлаждения этилен-винил ацетатной смеси высокого давления до (180-190)0С. Это позволяет выделить не только НМСЭВ, но и большую часть сэвилена, унесенного газовым потоком из отделителя высокого давления. В сепараторе (поз. 4/3.4.1) сэвилен собирается в нижней части и через клапан № 104а, управляемый автоматически со щита управления системы «А» сбрасывается в существующую линию сброса низкомолекулярного сэвилена в емкость поз. С-31. Продувка от низкомолекулярного сэвилена сепараторов (поз. 4/3.4.1, 4/3.4.1-3) и газоочистителя системы «А» осуществляется вручную, открытием клапанов №104а, 104-107 со щита управления системы «А».

Из сепаратора (поз. 4/3.4.1) возвратная смесь через первую ступень холодильника (поз. 4/3.1) направляется в сепаратор (поз. 4/3.4.1). Дальнейшее описание системы очистки возвратного газа высокого давления приведено ниже, в подпункте Б).

Циклонные сепараторы высокого давления служат для отделения возвратного газа от уносимого им низкомолекулярного сэвилена.

Сепараторы обогреваются горячей водой с температурой около (145-175)0С, поступающей в рубашки сепараторов из зоны охлаждения реактора. После первой ступени холодильника возвратный газ охлаждается до 1500С, после второй ступени - до (80÷120)0С, после третьей ступени до (30-65) 0С. Система регулировки расхода воды на холодильнике ручная, отдельная для всех трех секций.

Каждая секция холодильника с циклонным сепаратором может быть первой по ходу горячего возвратного газа. Для переключения секций имеется система соединительных перемычек и запорных вентилей. Возможен вариант работы без переключения секций. В этом случае газ последовательно проходит через сепараторы, между которыми расположены I, II, III секции холодильника. После третьей ступени холодильника (поз. 4/3.1) возвратный газ высокого давления поступает в газоочиститель (поз. 4/3.5). Откуда возвратный газ высокого давления поступает в отделение компрессии на металлические фильтры (поз. 3/3.9), где очищается от твердых частиц сэвилена, после чего подается в смеситель высокого давления (поз. 3/3.5).

Узел очистки и охлаждения этилен-винил ацетатной смеси низкого давления является общим для двух потоков (систем). Этилен-винил ацетатная смесь низкого давления из отделителя низкого давления (поз. 4А/1) и из сборника низкомолекулярного сополимера (поз. С-31) поступает в сепаратор (поз. С-32), где происходит частичное отделение газа от низкомолекулярного сополимера за счет снижения температуры. Из сепаратора (поз. С-32) возвратный газ низкого давления поступает в водяной холодильник (поз. С-33), состоящий из 2-х секций.

В 1-ой секции смесь охлаждается до (60-70)0С и поступает в отделитель низкомолекулярного сополимера (поз. С-34), где газ отделяется от низкомолекулярного сополимера (винилацетат при этой температуре практически не конденсируется).

Далее смесь поступает во 2-ю секцию водяного холодильника, где охлаждается до (40-50)0С, и частично, конденсируется винилацетат.

Сконденсированный винилацетат с газом поступает в отделитель винилацетата (поз. С-35), где происходит отделение винилацетата от газовой смеси, а газ сверху выходит в рассольный холодильник поз. С-36/1-2, состоящий из двух секций, для охлаждения до (минус 5 - 0)0С и конденсации винилацетата.

После каждой секции рассольного холодильника установлены отделители винилацетата (поз. С-37/1-2), где сконденсированный винилацетат отделяется. Из отделителей (поз. С-35 и C-37/1-2) винилацетат через отсечные клапаны сбрасывается в сборник отработанного винилацетата (поз. С-38). Уровень винилацетата в отделителях (поз. С-35 и C-37) поддерживается в пределах (10-40) % с помощью клапанов поз. 234С и поз. 286C.

Выходящий из отделителя (поз. С-37) возвратный газ низкого давления содержащий (5-10) % винилацетата, поступает на окончательную очистку в металлокерамический фильтр (поз. С-40/1-2), где происходит отделение газа от примесей и низкомолекулярного сэвилена.

Во всей системе очистки возвратного газа низкого давления давление поддерживается в предел (0,15-0,9) МПа (1,5-9 кгс/см2) с помощью клапана, установленного после фильтров (поз. С-40/1-2). После клапана давление в линии газа низкого давления составляет 0,005 МПа (0,05кгс/см2).

Предусмотрена возможность сдувки части возвратного газа низкого давления на факел для исключения накопления инертов (метан, этан и др.) в реакционном газе в количестве 15кг/ч с одной системы. Накопление инертов приводит к ухудшению качества сэвилена и снижению производительности.

Отработанный винилацетат по мере заполнения сборника (поз. С-38) периодически перекачивается насосами (поз. С-39) на установку ректификации. Для подачи масла в торцевое уплотнение насоса (поз. С-39) служит термосифон (поз. С-42).

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 реактора 4/13 Реактор В-I

Давление вверху колонны - не более 150 МПа (1500 кгс/см2)

Температура в кубе реакторе - не более 260°С.

Следовательно, для датчиков температуры минимальное значение предела измерения будет:

Температура:

260\*1,5= 390°С

Давление:

150\*1,5= 225 Мпа (2250 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* - плотность среды

Объемный расход сэвилена с кислородом в реакторе 4/13 Реактор В-I

Объемный расход сэвилена с кислородом должен быть не более 1250 м3/ч

Q=1250

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 сэвилена с кислородом берем значение *w* = 30 м/с

D=437.02 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.

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 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, 13-1, 15-1, 21-1  1-2, 3-2, 13-2, 15-2, 21-2  1-3, 3-3, 13-3, 15-3, 21-3  1-4, 3-4, 13-4, 15-4, 21-4 | Расход сэвилена с кислородом  Расход сэвилена с кислородом  Расход сэвилена с кислородом  Расход сэвилена с кислородом | 1250 м3/ч  1250 м3/ч  1250 м3/ч  1250 м3/ч | На трубопроводе  На щите  На щите  На трубопроводе |  |  |  | 5  5  5  5 |  |  |
| 7-1, 10-1, 23-1, 26-1, 39-1, 49-1  7-2, 10-2, 23-2, 26-2, 39-2, 49-2  7-3, 10-3, 23-3, 26-3, 39-3, 49-3  7-4, 10-4, 23-4, 26-4, 39-4, 49-4 | Температура подачи воды в реактор 4/13 Реактор В-I  Температура подачи воды в реактор 4/13 Реактор В-I  Температура подачи воды в реактор 4/13 Реактор В-I  Температура подачи воды в реактор 4/13 Реактор В-I | 90-100°С  90-100°С  90-100°С  90-100°С | На трубопроводе  На щите  На щите  На трубопроводе |  |  |  | 6  6  6  6 |  |  |
| 11-1  11-2  11-3  11-4 | Давление в трубопроводе подачи воды в реактор 4/13 Реактор В-I  Давление в трубопроводе подачи воды в реактор 4/13 Реактор В-I  Давление в трубопроводе подачи воды в реактор 4/13 Реактор В-I  Давление в трубопроводе подачи воды в реактор 4/13 Реактор В-I | 10-13кгс/см2  10-13кгс/см2  10-13кгс/см2  ­­  10-13кгс/см2 | На трубопроводе  На щите  На щите  На трубопроводе |  |  | 1  1  1  1 |  |  |  |
| 17-1  17-2  17-3  17-4 | Давление в трубопроводе подачи воды в циклонном сепараторе Е-5  Давление в трубопроводе подачи воды в циклонном сепараторе Е-5  Давление в трубопроводе подачи воды в циклонном сепараторе Е-5  Давление в трубопроводе подачи воды в циклонном сепараторе Е-5 | 1-8,5 кг/см2  1-8,5 кг/см2  1-8,5 кг/см2  1-8,5 кг/см2 | На трубопроводе  На щите  На щите  На трубопроводе |  | 1  1  1  1 |  |  |  |  |
| 24-1  24-2  24-3  24-4 | Давление в емкости E-4.3  Давление в емкости E-4.3  Давление в емкости E-4.3  Давление в емкости E-4.3 | 150-250 кгс/см2  150-250 кгс/см2  150-250 кгс/см2  150-250 кгс/см2 | На ёмкости Е-4.3  На ёмкости Е-4.3  На ёмкости Е-4.3  На ёмкости Е-4.3 |  | 1  1  1  1 |  |  |  |  |
| 27-1, 28-1, 30-1, 32-1, 33-1, 34-1, 35-1, 40-1, 41-1, 42-1, 43-1, 44-1, 45-1, 46-1  27-2, 28-2, 30-2, 32-2, 33-2, 34-2, 35-2, 40-2, 41-2, 42-2, 43-2, 44-2, 45-2, 46-2  27-3, 28-3, 30-3, 32-3, 33-3, 34-3, 35-3, 40-3, 41-3, 42-3, 43-3, 44-3, 45-3, 46-3  27-4, 28-4, 30-4, 32-4, 33-4, 34-4, 35-4, 40-4, 41-4, 42-4, 43-4, 44-4, 45-4, 46-4 | Температура в 4/13 Реактор В-I  Температура в 4/13 Реактор В-I  Температура в 4/13 Реактор В-I  Температура в 4/13 Реактор В-I | 150-280°С  150-280°С  150-280°С  150-280°С | В реакторе 4/13 Реактор В-I  На щите  На щите  На трубопроводе |  |  | 14  14  14  14 |  |  |  |
| 37-1  37-2  37-3  37-4 | Давление в емкости E-4.2  Давление в емкости E-4.2  Давление в емкости E-4.2  Давление в емкости E-4.2 | 150-250 кгс/см2  150-250 кгс/см2  150-250 кгс/см2  150-250 кгс/см2 | В ёмкости Е-4.2  На щите  На щите  На трубопроводе |  | 1  1  1  1 |  |  |  |  |

5.4 Структурная схема системы автоматизации технологического процесса

На схеме автоматического регулирования представлен процесс регулирования температуры этилена с кислородом в трубопроводе от огнепреградителя 4/1.6.3 в ректор В-1, при помощи датчика температуры поз. 23, электронного усилителя, контроллера, позиционера и регулирующего клапана.

Условные обозначения

1. Регулирующий клапан
2. Датчик перемещения
3. Аналоговый регулятор
4. DIP-переключатель
5. Регулятор давления
6. i/p-модуль
7. Пневматический усилитель
8. Регулятор расхода
9. Дроссель расходов
10. Датчик температуры
11. i/p-преобразователь

5.5 Комплекс технических средств

**Датчик температуры SITRANS TF2.**

Параметрируемый SITRANS TF2 представляет собой датчик температуры с цифровым дисплеем и термометром сопротивления с сенсором Pt100 для использования в полевых условиях. Прибор используется для индикации и контроля измеряемой температуры в месте установки. SITRANS TF2 предлагается в аксиальном и радиальном исполнении.

Принцип работы Внешний температурный датчик Pt100 получает питание от стабилизированного источника тока IK. Падение напряжения на датчике соответствует измеряемой температуре. Аналого-цифровой преобразователь (A/D) преобразует падение напряжения в цифровой сигнал. В микроконтроллере (µС) цифровой сигнал линеаризуется и выражается в числовой форме в соответствие с данными, содержащимися в EEPROM. Обработанные данные отображаются на дисплее. Кроме того, значения конвертируются цифро-аналоговым преобразователем (D/A) и преобразователем напряжения в ток (U/I) в пропорциональной температуре токовый сигнал IA (4…20 mА).

Функции SITRANS TF2 снабжен пятиразрядным дисплеем, расположенным под стеклянной крышкой. На дисплее отображается следующая информация:

* измеряемая температура
* единица измерения (°C, °F, °R или K либо mА или %)
* выход за верхнее или нижнее предельное значение; выдача сообщения осуществляется с помощью светодиода и символа стрелочки на дисплее

Настройка SITRANS TF2 осуществляется с помощью трех клавиш, расположенных за стеклянной крышкой под дисплеем. Клавиша М предназначена для выбора режима работы. Существуют следующие режимы:

* измеряемая величина
* пароль
* единица измерения
* верхний и нижний пределы диапазона измерений
* верхнее и нижнее предельное значение
* Offset
* калибровка выходного тока
* верхний и нижний пределы насыщения тока
* электрическое демпфирование

Технические данные:

Макс. диапазон измерений -50…+200°C (-58…392°F) Мин. интервал измерений 50K (90°F). Отклонение при 23°C±5 К (73,4 ± 9°F).

Температура окружающей среды -25...+85°C (-13…+185°F) Диапазон температуры для наилучшего удобства отсчета -10…+70°C (14…+158°F) Температура хранения -40…+85°C (-40…+185°F) Класс защиты IP65.

**Позиционер Samson 3730-0, тип 3730-1**

Позиционер одностороннего действия или двойного действия для крепления к пневматическим регулирующим клапанам

Позиционер обеспечивает заданное назначение. Положение клапана (управляемая переменная x) на входной сигнал (установленный Точка w). Он сравнивает входной сигнал, полученный от элемента управления

Системы к перемещению регулирующего клапана и выдает соответствующий Давление выходного сигнала (выходная переменная y).

Особые возможности:

* Простое присоединение к общим линейным приводам с интерфейсом
* Для прямого крепления SAMSON, ребро NAMUR, клапаны
* С хомутами стержневого типа согласно IEC 60534-6 (рис.1)
* И вложение в соответствии с VDI / VDE 3847
* Любое желаемое монтажное положение позиционера
* Калиброванный датчик хода без зубчатых колес, подверженных износу
* Аналоговый пневматический выход предотвращает пульсацию в случае утечки

Привод:

* Быстродействующий аналоговый контур управления
* Высокая точность управления (тонкая настройка) без мертвой зоны и
* Непрерывный пневматический выход
* Двухпроводная система с малой электрической нагрузкой ниже 300 Ом для
* Взрывозащищенная версия и версия без взрыва

Защита:

* Ограничение выходного давления, включенное DIP-переключателем
* Выбираемая функция плотного закрытия с фиксированной точкой переключения
* Низкое потребление воздуха ок. 110 ln / h независимо от

Подача и выходное давление

* Алюминиевый корпус с защитой IP 66
* Обратный клапан в выхлопном воздухе
* Устойчивость к ударам и вибрациям
* Увеличенный диапазон температур также для искробезопасной работы
* Диапазон перемещения, выбираемый в пределах

DIP-переключатель

* Ноль и диапазон, настроенные потенциометрами
* Диапазон заданных значений и направление действия, регулируемые установкой
* DIP-переключатели, например. Для работы в двух диапазонах

**Запорно-регулирующий клапан 25ч945п ЗРК, чугунный, фланцевый с приводом BELIMO PN 16 бар**

Клапан регулирующие РК и запорно-регулирующий ЗРК с электрическим исполнительным механизмом (ЭИМ) является исполнительными устройствами, предназначенными для автоматического регулирования расхода неагрессивных к материалам деталей клапана сред в системах теплоснабжения, горячего и холодного водоснабжения, вентиляции и других технологических системах. Клапан ЗРК может быть запорным. Клапаны управляется электронными контроллерами (ПИД-регуляторами).

Характеристики:

* Диаметр, DN, мм 15-150
* Давление, РN, МПа 1,6; 2,5
* Температура окружающей среды, °С 5 до 50
* Относительная влажность воздуха 30-80%
* Температура регулируемой среды, °С -20 до 350
* Среда Жидкие и газообразные среды, нейтральные к материалам клапана, другие среды по спецзаказу.

Особенности клапанов ЗРК и РК

* обеспечение точного регулирования в системе
* совмещение запорной и регулирующей функций (только для ЗРК)
* применение простой и надежной конструкции узла затвора
* простота замены сальникового узла
* ремонтопригодность, возможность послегарантийного обслуживания

**ПЛК SIMATIC S7-400**

SIMATIC S7-400 – это модульный программируемый контроллер, предназначенный для построения систем автоматизации средней и высокой степени сложности. Модульная конструкция, работа с естественным охлаждением, возможность применения структур локального и распределенного ввода-вывода, широкие коммуникационные возможности, множество функций, поддерживаемых на уровне операционной системы, удобство эксплуатации и обслуживания обеспечивают возможность получения рентабельных решений для построения систем автоматического управления в различных областях промышленного производства.

Эффективному применению контроллеров способствует возможность использования нескольких типов центральных процессоров различной производительности, наличие широкой гаммы модулей ввода-вывода дискретных и аналоговых сигналов, функциональных модулей и коммуникационных процессоров.

Функциональные модули предназначены для решения типовых задач автоматического управления, к которым можно отнести задачи скоростного счета, позиционирования, автоматического регулирования и т.д. Кроме того, в составе программируемых контроллеров SIMATIC S7-400 могут использоваться модули FM 458-1DP, предназначенные для решения сложных задач автоматического управления со скоростной обработкой информации.

Состав контроллеров серии SIMATIC S7-400:

* CPU – устройство модуля ЦП. Исходя из уровня сложности решаемой задачи, ее технического оснащения, программируемый контроллер может содержать > 20 видов ЦП
* PS – блоки питания самого контроллера (особенности сети: переменный/постоянный ток)
* SM – модули сигнального типа, используются для ввода/вывода дискретных/аналоговых сигналов, а также модули с вмонтированными Ex-барьерами
* CP – процессоры коммуникационного характера. Отвечают за выполнение автономной обработки задач в следующих сетях: PROFIBUS, PROFINET, AS-Interface и системах PtP-связи. Используя загружаемые драйвера для CP 341, пользователь имеет возможность значительно расширить коммуникационные опции контроллера за счет таких дополнений, как поддержка обмена информацией в MODBUS RTU и Data Highway. В целях организации модемной связи применяют модули SINAUT ST7
* FM – модули, отвечающие за модемную связь. Опции оборудования: встроенный микропроцессор, возможность выполнения задач автоматического регулирования, скоростного счета, взвешивания, управления процессом перемещения, позиционирования и ряд других. В ситуациях, когда происходит остановка центрального процессора, функциональные модули могут продолжать выполнять возложенные на них ранее задачи
* IM – модули интерфейсного типа, использующиеся для подключения стоек расширения к основному/базовому блоку контроллера.

5.6 Протоколы обмена данных

HART протокол является одним из коммуникационных протоколов, широко применяемых в промышленной автоматике. Каждый протокол заточен под свои задачи, так и HART - лучшее решение как для получения информации о измеренных величинах устройств КИП и А, диагностирования и настройки этих устройств по стандартной токовой петле 4-20 мА (современный стандартный аналоговый сигнал токовой петли). Наиболее часто HART интерфейсом оснащаются датчики, но также его могут иметь и исполнительные устройства, клапаны, заслонки с управляющим токовым сигналом и др.

HART ("Highway Addressable Remote Transducer") специально разработан для промышленной автоматики и измерительной техники. Его еще называют гибридным потому что он совмещает как аналоговый, так и цифровой сигнал. Другими словами, цифровой сигнал передается по аналоговому выходу датчика. Цифровая составляющая сигнала никак не влияет на аналоговый выход датчика, - она просто отфильтровывается.

Аналоговая составляющая сигнала передается как правило в одном направлении, например от выхода датчика ко входу вторичного прибора, в то время как цифровой сигнал может передаваться по линии в двух направлениях, - от HART устройства к датчику, запрашивая его состояние и от датчика к HART коммуникатору сообщая измеренную величину.

HART-протокол основан на методе передачи данных с помощью частотной модуляции (Frequency Shift Keying, FSK), в соответствии с широко распространенным коммуникационным стандартом Bell 202. Цифровая информация передаётся частотами 1200 Гц (логическая 1) и 2200 Гц (логический 0), которые накладываются на аналоговый токовый сигнал (рис. 3). Частотно-модулированный сигнал является двухполярным и при применении соответствующей фильтрации не влияет на основной аналоговый сигнал 4-20 мА.

Скорость передачи данных для HART составляет 1,2 кбит/с. Каждый HART-компонент требует для цифровой передачи соответствующего модема.

HART коммуникатор - это микропроцессорный прибор, подключаемый в токовую петлю, часто с трансформаторным входом, для приема, обработки и передачи цифровой информации в этой схеме. Также существуют и HART модемы - устройства, подключаемые к компьютеру в USB или RS232 порт.

5.7 Описание монтажной схемы (схемы внешних соединений)

…

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

Контрольно-измерительные приборы размещают таким образом, чтобы ими было удобно пользоваться, легко их обслуживать, чтобы обеспечивались надежность и правильность их работы, а также требования технической эстетики.

До начала монтажных работ приборы хранят в сухом отапливаемом складе заказчика на стеллажах в заводской упаковке. В процессе хранения следует избегать вибрации, ударов. Сохранность приборов на объекте должна быть подтверждена подрядчику письменной гарантией заказчика. Передачу-приемку приборов в монтаж от заказчика подрядчику производят на приобъектном складе. Вместе с приборами подрядчику временно, на период монтажа, передают комплект технической документации. Приступать к монтажу можно только после ознакомления с заводской инструкцией по монтажу и эксплуатации. В отдельных случаях силами пуско-наладочных организаций до начала монтажа проводят стендовую проверку приборов. Перед монтажом приборы проверяют, клеймят и просушивают в отапливаемом помещении не менее суток.

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

Не щитовой монтаж применяют в тех случаях, когда конструкция прибора не приспособлена для щитового монтажа, в одном месте требуется установить не более 1—2 приборов, или изготовление щита экономически нецелесообразно.

Большинство отечественных приборов приспособлено для настенного монтажа, поэтому некоторые из них заключены в стандартные корпусы круглой, треугольной или прямоугольной формы. Такие приборы крепят к стене винтами или анкерными болтами либо на ушках.

Щитовой монтаж обеспечивает концентрацию приборов в одном месте, удобство наблюдения за работой отдельных машин и аппаратов, возможность защиты приборов от неблагоприятных условий окружающей среды, удобство наблюдения за приборами. Щит управления представляет собой вертикальную панельную или шкафную металлическую конструкцию, на которой монтируют контрольно-измерительные приборы и средства автоматики. Щиты управления могут быть агрегатными, групповыми, цеховыми.

Щиты монтируют на ножках на полу или крепят к стене либо колонне. Подвесные щиты крепят на анкерных болтах, заделанных в стену. При небольшой толщине стены применяют простые болты, пропущенные сквозь стену. На колонне щиты подвешивают с помощью хомутов. Приборы на шкафных щитах обычно монтируют на заводах-изготовителях. Щитовые приборы периодически демонтируют для проверки или ремонта. Приборы устанавливают также на пультах управления.

Даже при нормальной эксплуатации с течением времени механические части приборов изнашиваются, постепенно изменяются их электрические характеристики, снижается точность, погрешность измерений выходит за допустимые пределы. Необходимость ремонта возникает также вследствие неправильной эксплуатации. Во всех этих случаях ремонт оборудования средств автоматизации обеспечивает служба КИПиА. В зависимости от характера причин, вызвавших неисправность, и объема ремонтных работ различают три вида ремонтов: текущий, средний, капитальный.

Текущий ремонт выполняют непосредственно на месте установки прибора. К текущему ремонту относятся: замена деталей, транзисторов и электронных ламп, прочистка контактов, восстановление оборванных проводов и паек, чистка реохорд, контактных роликов, подтягивание крепежных устройств и их деталей.

При среднем ремонте, который выполняют в цехе и на установке с отключением электрооборудования, полностью чистят приборы, смазывают или заменяют подшипники и другие подвижные поверхности, подтягивают соединения проводов на аппараторах и клеммниках, прозванивают отдельные цепи. Периодичность среднего ремонта зависит от характера и условий эксплуатации, осуществляют его в плановом порядке по графикам, составленным службой КИПиА.

Капитальный ремонт предусматривает полное восстановление прибора или устройства, после чего на специальном испытательном стенде производят его наладку, регулировку и длительное испытание в условиях, близких к рабочему режиму.

Капитальный и частично средний ремонт выполняют силами ремонтного персонала, включая оператора, или работниками специальной ремонтной мастерской, являющейся одним из подразделений службы КИПиА. Руководит ее работой непосредственно мастер или заместитель начальника службы КИПиА, если персонал мастерской небольшой. Если объем работ значительный, в составе мастерской выделяют участки по ремонту определенных групп приборов и преобразователей: расходомеров, приборов давления и разрежения, температуры, уровня, влажности, гранулометрии и различных регуляторов.

6 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХ.ПРОЦЕССА

Помещение находится на первом этаже двухэтажного здания, общая площадь 117 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 – 13 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 13×9= 117 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 8 окна размером 3 м2, в этом случае общая площадь световых проемов составит 24 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 117 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 47 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

Таблица 1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показатель | 1 | 2 |
| 1. Производство продукции в натуральном выражении, шт.  продукция А  продукция Б  продукция В  продукция Г | 1800  1500  1320  2700 | 1840  1600  1400  2200 |
| 2. Оптовая цена единицы, руб.  продукция А  продукция Б  продукция В  продукция Г | 13820  14300  16320  18300 | 15540  15100  16620  17300 |
| 3. Объем полуфабрикатов собственного производства, тыс. руб., из них реализованных на сторону‚ % | 30000  53 | 31000  49 |
| 4. Услуги производственного характера, тыс. руб. | 260000 | 265000 |
| 5. Остатки незавершенного производства, тыс. руб.  на начало года  на конец года. | 660000  665000 | 665000  59000 |
| 6. Стоимость сырья и материалов заказчика, тыс. руб. | 35000 | 33000 |
| 7. Остаток нереализованной продукции, тыс. руб.  на начало года  на конец года | 610000  590000 | 590000  81000 |
| 8. Материальные затраты на производство продукции, тыс. руб. | 22000 | 21000 |
| 9. Затраты на оплату труда, тыс. руб. | 3020 | 3000 |
| 10. Амортизация основных фондов, тыс. руб. | 3020 | 3000 |
| 11. Прочие затраты, тыс. руб. | 50000 | 52000 |
| 12. Доходы предприятия от долгосрочных финансовых вложений, тыс. руб. | 50000 | 52000 |
| 13. Доходы от сдачи имущества в аренду, тыс. руб. | 22000 | - |
| 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. | 680700  22680 | - |
| 19. Удельный вес оборудования в стоимости основных фондов, % | 79 | 80 |
| 20. Стоимость поступивших в течение года основных фондов, тыс. руб. в том числе износ | 86000  17000 | 86000  17000 |
| 21. Стоимость выбывших в течение года основных фондов, тыс. руб. в том числе износ | 45000  13000 | 46000  13000 |
| 22. Сумма оборотных средств предприятия, тыс. руб.  на начало года  на конец года | 41000  42000 | 44000  43000 |
| 23. Численность рабочих предприятия, чел. | 550 | 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,

руб.

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).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели | 1г | 2г | Изменения | |
| Абсолютное | Относительное |
| 1. Товарное производство, тыс. руб. | 117554,3 | 99289,6 | (18264,7) | 0,84 |
| 2. Валовая производство, тыс. руб. | 150454,3 | 741479,6 | 591025,3 | 4,93 |
| 3. Чистое производство, тыс. руб. | 82554,3 | 78289,6 | (4264,7) | 0,95 |
| 4. Реализованная продукция, тыс. руб. | 137554,3 | 608289,6 | 470735,3 | 4,42 |
| 5. Прибыль от основной деятельности, тыс. руб. | 109514,3 | 581289,6 | 471775,3 | 5,31 |
| 6. Балансовая прибыль, тыс. руб. | 209514,3 | 729289,6 | 519775,3 | 3,48 |
| 7. Чистая прибыль, тыс. руб. | 146660 | 510698,9 | 364038,9 | 3,48 |

На основе рассчитанных показателей можно сделать соответствующие выводы: товарное производство компании сократилась на 16%, при этом валовая производство выросло в 4,9 раз. Чистое производство уменьшилось на 5%. В общем реализованная продукция выросла на целых 38% и прибыль от основной деятельности, также выросла в 4,4 раз. Но при это балансовая прибыль компании увеличилась в 5 раз, а чистая прибыль организации выросла в 3,5 раз.

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. | 137554,3 | 608569,79 | 471015,49 | 4,424 |
| 2. Численность работников предприятия | Т | Чел | 550 | 500 | (50) | 0,91 |
| 3. Стоимость основных фондов | ОФ | тыс. руб. | 721700 | 41000 | (680700) | 0,06 |
| 4. Сумма затрат на производство и реализацию. | С | тыс. руб. | 28040 | 27000 | (1040) | 0,96 |
| 5. Затраты на оплату труда | ЖТ | тыс. руб. | 3020 | 3000 | (20) | 0,99 |
| 6. Амортизация | СТ | тыс. руб. | 3020 | 3000 | (20) | 0,99 |
| 7. Использование предметов труда. | ПТ | тыс. руб. | 22000 | 21000 | (1000) | 0,95 |
| 8. Прочие расходы | ПР | тыс. руб. | 50000 | 52000 | 2000 | 1,04 |
| 9. Затраты на 1 руб. реализованной продукции | Э | коп. | 0,193 | 0,68 | 0,487 | 3,52332 |
| 10. Оплатоемкость | ЖТ/РП | коп. | 0,22 | 0,005 | (0,215) | 0,02273 |
| 11. Амортизация | СТ/РП | коп. | 0,22 | 0,005 | (0,215) | 0,02273 |
| 12. Материалоемкость | ПТ/РП | коп. | 0,16 | 0,035 | (0,125) | 0,21875 |
| 13. Услугоемкость | ПР/РП | коп. | 0,011 | 0,028 | 0,017 | 2,545455 |

Таблица 2.2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели | Символ | Периоды | | Изменения | |
| Базисный | Отчетный | Абсолютное | Относительное |
| 1. Затраты на единицу труда | f | 5,49 | 6 | 0,51 | 1,09 |
| 2.Трудоемкость единице реализованной продукции чел. тыс. руб. | t | 3,99 | 0,821 | (3,169) | 0,20576 |
| 3. Оплатоемкость тыс. руб. | ft | 21,91 | 4,926 | (16,984) | 0,22483 |
| 4. Средняя норма амортизации % | А | 4,18 | 73,17 | 68,99 | 17,5048 |
| 5. Фондоемкость тыс. руб. | Фе | 5,25 | 0,07 | (5,18) | 0,0133 |
| 6. Амортизациоемкость тыс. руб. | аФе | 0,022 | 0,005 | (0,017) | 0,227273 |

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. (Роф) - 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: 589859 тыс. руб.
* Коэффициент поступления в отчетном году: 1,74
* Коэффициент выбытия: 2,12
* Коэффициент износа: 0,317
* Показатель фондоемкость: 0,07
* Рентабельность основных фондов: 1971,9 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 | 0,32 | 0,07 | (0,25) | 0,2188 |
| Коэффициент оборачиваемости оборотных средств | Коб | 3,125 | 14,29 | 11,165 | 4,5728 |
| Продолжительность одного оборота | Тобс | 115,2 | 25,19 | (90,01) | 0,219 |

На основе рассчитанных показателей можно сделать следующие выводы: коэффициент закрепления оборотных средств уменьшилась на 78%, а коэффициент оборачиваемости оборотных средств увеличилось в 4,5 раз. Продолжительность одного оборота, сократилась на 79%.