|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **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 продукта 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 этилена и расплавленного полиэтилена, выводимой на нижние зоны реактора. Улучшение качества регулирования давления в реакторе достигается стабилизацией давлений в отделителе

Соотношение расходов этилена и инициатора поддерживается оператором путём изменения расхода инициатора: при том стремятся получить наилучшую степень полимеризации. Оператор, кроме того, вручную управляет выгрузкой полимера аз отделителя. 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 расходов жидкостей 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 расход 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 расхода. 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 расход все же был равен заданному, необходимо вносить в объект управления управляющие воздействия, которые будут компенсировать поступившие возмущения. В качестве регулируемой величины здесь необходимо взять сам расход 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 расхода, установленный па магистрали нагнетания, контрольно-измерительный прибор расхода, регулятор расхода, исполнительный механизм и регулирующий орган.

3 АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

Важным показателем АСР является устойчивость датчика расхода поз. 21, поскольку основное ее назначение заключается в поддержании заданного постоянного значения регулируемого параметра расхода или изменение его по определенному закону. При отклонении регулируемого параметра от заданной величины (например, под действием возмущения или изменения задания) регулятор воздействует на систему таким образом, чтобы ликвидировать это отклонение. Если система в результате этого воздействия возвращается в исходное состояние или переходит в другое равновесное состояние, то такая система называется устойчивой. Если же возникают колебания со все возрастающей амплитудой или происходит монотонное увеличение ошибки е, то система называется неустойчивой. Для того, чтобы определить, устойчива система или нет, используются критерии устойчивости:

1) корневой критерий,

2) критерий Стодолы,

3) критерий Гурвица,

4) критерий Найквиста,

5) критерий Михайлова и др.

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

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| t, час | 0 | 0,5 | 1 | 1,5 | 2 | 2.5 | 3 | 3.5 | 4 | 4.5 | 5 | 5.5 | 6 | 6.5 | 7 |
| F | 1,3 | 1,2 | 1,1 | 1 | 2,2 | 2,4 | 2,9 | 3,3 | 3,8 | 3,9 | 4,5 | 4,9 | 5,3 | 5,4 | 5 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| t, час | 0 | 0,5 | 1 | 1,5 | 2 | 2.5 | 3 | 3.5 | 4 | 4.5 | 5 | 5.5 | 6 | 6.5 | 7 |
| F | 0 | -0,03 | -0,05 | -0,08 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,68 | 0,7 | 0,9 | 1,1 | 1,08 | 1,1 | 1 |

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 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;

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;

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:

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

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| П/П | Что контролируется, номер позиции | Предельно-доп. параметры | Наименование прибора |
| 1 | Расход подачи этилена с кислородом в огнепреградитель 4/1.6.3, поз. 1-1 | 1250 м3/ч |  |
| 2 | Расход подачи этилена с кислородом в огнепреградитель 4/1.6.3, поз. 3-1 | 1250 м3/ч |  |
| 3 | Температура подачи воды в реактор 4/13 Реактор В-I, поз. 7-1 | 90-100°С |  |
| 4 | Давление в трубопроводе подачи воды в реактор 4/13 Реактор В-I, поз. 11-1 | 10-13кгс/см2 |  |
| 5 | Температура подачи воды в реактор 4/13 Реактор В-I, поз. 10-1 | 90-100°С |  |
| 6 | Расход подачи воды в реактор 4/13 Реактор В-I, поз. 13-1 | 1250 м3/ч |  |
| 7 | Расход подачи воды в реактор 4/13 Реактор В-I, поз. 15-1 | 1250 м3/ч |  |
| 8 | Давление в трубопроводе подачи воды в циклонном сепараторе Е-5, поз. 17-1 | 1-8,5 кг/см2 |  |
| 9 | Расход подачи из огнепреградитель 4/1.6.3 кислорода с этиленом в реактор 4/13 Реактор В-I, поз. 21-1 | 1250 м3/ч |  |
| 10 | Температура подачи из огнепреградитель 4/1.6.3 кислорода с этиленом в реактор 4/13 Реактор В-I, поз. 23-1 | 90-100°С |  |
| 11 | Давление в емкости E-4.3, поз. 24-1 | 150-250 кгс/см2 |  |
| 12 | Температура подачи воды из реактора в циклонном сепараторе E-4.3, поз. 26-1 | 90-100°С |  |
| 13 | Температура в 4/13 Реактор В-I, поз. 27-1 | 150-280°С |  |
| 14 | Температура в 4/13 Реактор В-I, поз. 28-1 | 150-280°С |  |
| 15 | Температура в 4/13 Реактор В-I, поз. 30-1 | 150-280°С |  |
| 16 | Температура в 4/13 Реактор В-I, поз. 32-1 | 150-280°С |  |
| 17 | Температура в 4/13 Реактор В-I, поз. 33-1 | 150-280°С |  |
| 18 | Температура в 4/13 Реактор В-I, поз. 34-1 | 150-280°С |  |
| 19 | Температура в 4/13 Реактор В-I, поз. 35-1 | 150-280°С |  |
| 20 | Давление в емкости E-4.2, поз. 37-1 | 150-250 кгс/см2 |  |
| 21 | Температура подачи воды из реактора в циклонном сепараторе E-4.2, поз. 39-1 | 90-100°С |  |
| 22 | Температура в 4/13 Реактор В-I, поз. 40-1 | 150-280°С |  |
| 23 | Температура в 4/13 Реактор В-I, поз. 41-1 | 150-280°С |  |
| 24 | Температура в 4/13 Реактор В-I, поз. 42-1 | 150-280°С |  |
| 25 | Температура в 4/13 Реактор В-I, поз. 43-1 | 150-280°С |  |
| 26 | Температура в 4/13 Реактор В-I, поз. 44-1 | 150-280°С |  |
| 27 | Температура в 4/13 Реактор В-I, поз. 45-1 | 150-280°С |  |
| 28 | Температура в 4/13 Реактор В-I, поз. 46-1 | 150-280°С |  |
| 29 | Температура кислорода с этиленом из 4/13 Реактор В-I, поз. 48-1 | 150-280°С |  |
| 30 | Температура в циклонном сепараторе Е-4.1, поз. 49-1 | 90-100°С |  |

5.4 Структурная схема системы автоматизации технологического процесса

На схеме автоматического регулирования представлен процесс регулирования расхода сэвилена в трубопроводе в реактор В-1, при помощи датчика расхода поз. 13, 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 расхода
11. i/p-преобразователь

5.5 Комплекс технических средств

**Вихревой расходомер Метран 300ПР**

Принцип вихревого измерения расхода состоит в измерении скорости потока путем определения частоты образования вихрей за телом обтекания, установленным в проточной части расходомера. Определение частоты вихреобразования производится при помощи ультразвука, имеющего частоту 1 МГц – ультразвуковое детектирование вихрей. Какие-либо электромагнитные поля в процессе регистрации вихрей не применяются.

|  |  |
| --- | --- |
| Измеряемая среда | вода и водные растворы вязкостью до 2 сСт, Т=150 °С, Р=1,6МПа |
| Типоразмерный ряд | от 25 до 300 мм |
| Динамический диапазон | 1:100 |
| Диапазон измерений | 0,18…2000 м3/ч |
| Пределы основной относительной погрешности измерения обхема по импульсному выходу | от 1,0% до 3,0% в зависимости от расхода |
| Степень защиты корпуса | IP65 |
| Выходные сигналы | импульсный; токовый 4-20 мА с HART–протоколом; цифровой протокол ModBus RTU/RS485; ЖК-индикатор |
| Питание | от источника постоянного тока стабилизированным напряжением от 16 до 36 В |
| Самодиагностика | есть |
| Интервал между поверками | 4 года |
| Электромагнитная совместимость | есть |

**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).

Привод:

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

Защита:

* Ограничение выходного давления, включенное DIP-переключателем
* Выбираемая функция плотного закрытия с фиксированной точкой переключения

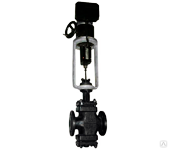
Подача и выходное давление

1. Алюминиевый корпус с защитой IP 66
2. Обратный клапан в выхлопном воздухе
3. Устойчивость к ударам и вибрациям
4. Увеличенный диапазон температур также для искробезопасной работы
5. 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

**Клапан регулирующий КР 25с998нж двухседельный с электроприводом Ду 25...200**

Клапан регулирующий КР 25с998нж с электроприводом, стальной, двухседельный, фланцевый предназначен для непрерывного регулирования параметров рабочей среды. В составе с управляющим контроллером и датчиками – для автоматического регулирования расхода, давления или температуры. Клапан применяется для отопления, водоснабжения, в промышленности – для воды, пара, воздуха, растворов, аммиака, природного газа, нефтепродуктов и других сред, при давлении до 63 кгс/см². Клапаны регулирующие предназначены для автоматического управления технологическими процессами различных производств с целью непрерывного регулирования параметров рабочей среды (расхода, температуры) путем изменения пропускной способности на технологических трубопроводах.

* Температура рабочей среды Т, оС от минус 40 до 425
* Рабочая среда Вода, воздух, пар, аммиак, жидкие нефтепродукты и углеводороды, масляные фракции, нефтехимические и др. среды,  
  в которых скорость коррозии материала корпуса не превышает 0,2мм в год
* Масса клапана, кг 33-46
* Диаметр номинальный DN, мм 40
* Давление номинальное PN, МПа (кгс/см2) 6,3(63)

**ПЛК SIMATIC S7-1200**

SIMATIC S7-1200 – это модульный программируемый контроллер, предназначенный для построения систем автоматизации средней и высокой степени сложности. Программируемый контроллер рассматривается как эффективное решение для ряда задач автоматического регулирования и управления перемещением. Применяется в машиностроительной сфере, системах управления различными объектами и предприятиями и др. Компактность модуля, эффективно сочетающаяся с высокой вычислительной мощностью, позволяют применять контроллеры SIMATIC S7-1200 для широкого круга задач автоматизации, начиная от замены простейших релейно-контактных схем, и заканчивая комплексными распределенными решениями, использующими интенсивный сетевой обмен.

SIMATIC S7-1200 поддерживает встроенный интерфейс PROFINET, а также возможность последовательного соединения через коммуникационные модули.  Имеющийся интерфейс PROFINET служит для обмена данными с программаторами, устройствами человеко-машинного интерфейса и рядом других контроллеров семейства SIMATIC. Поддерживаемыми протоколами обмена данными выступают:

1. TCP/IP
2. ISO-на-TCP
3. S7-функции связи.

Функции контроллера SIMATIC S7-1200

Обеспечение предельно простых стартовых решений;

Оперативный и простой процесс знакомства с контроллером;

Удобный в использовании стандартный набор команд и доступные для понимания принципы программирования, позволяют значительно снижать затраты времени на разработку проектов;

Предельно доступные и полные характеристики реального масштаба времени: опции прерываний, скоростные счетчики и импульсные выходы позволяют использовать этот тип оборудования для автоматизации быстро протекающих процессов.

Контроллер позволяет использовать свою производительность на все 100% в распределенных структурах автоматизации.

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

Помещение находится на первом этаже двухэтажного здания, общая площадь 94 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 – 11,75 м;

ширина – 8 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 11,75×8= 94 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 6 окна размером 3 м2, в этом случае общая площадь световых проемов составит 18 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 94 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 38 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 | 1400  1000  750  4500 | 1420  1100  700  4000 |
| 2. Оптовая цена единицы, руб.  продукция А  продукция Б  продукция В  продукция Г | 13200  13620  16120  19100 | 13000  13720  16000  19500 |
| 3. Объем полуфабрикатов собственного производства, тыс. руб., из них реализованных на сторону‚ % | 450000  24 | 410000  30 |
| 4. Услуги производственного характера, тыс. руб. | 260000 | 30000 |
| 5. Остатки незавершенного производства, тыс. руб.  на начало года  на конец года. | 450000  250000 | 255000  20000 |
| 6. Стоимость сырья и материалов заказчика, тыс. руб. | 35000 | 34000 |
| 7. Остаток нереализованной продукции, тыс. руб.  на начало года  на конец года | 200000  270000 | 370000  53000 |
| 8. Материальные затраты на производство продукции, тыс. руб. | 20000 | 16000 |
| 9. Затраты на оплату труда, тыс. руб. | 3740 | 3240 |
| 10. Амортизация основных фондов, тыс. руб. | 2000 | 3500 |
| 11. Прочие затраты, тыс. руб. | 1380 | 1450 |
| 12. Доходы предприятия от долгосрочных финансовых вложений, тыс. руб. | 80000 | 84000 |
| 13. Доходы от сдачи имущества в аренду, тыс. руб. | 29000 | - |
| 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. | - | 40000 |
| 17. Судебные издержки предприятия, тыс. руб. | - | 5000 |
| 18. Стоимость основных фондов на начало года по первоначальной стоимости износ. | 434000  125580 | - |
| 19. Удельный вес оборудования в стоимости основных фондов, % | 54 | 32 |
| 20. Стоимость поступивших в течение года основных фондов, тыс. руб. в том числе износ | 32000  16060 | 30000  16000 |
| 21. Стоимость выбывших в течение года основных фондов, тыс. руб. в том числе износ | 20000  12000 | 25000  11000 |
| 22. Сумма оборотных средств предприятия, тыс. руб.  на начало года  на конец года | 30000  25000 | 35000  25000 |
| 23. Численность рабочих предприятия, чел. | 400 | 550 |

* 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).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели | 1г | 2г | Изменения | |
| Абсолютное | Относительное |
| 1. Товарное производство, тыс. руб. | 498140 | 545752 | 47612 | 1,1 |
| 2. Валовая производство, тыс. руб. | 841140 | 937752 | 96612 | 1,11 |
| 3. Чистое производство, тыс. руб. | 463140 | 511752 | 48612 | 1,1 |
| 4. Реализованная продукция, тыс. руб. | 428140 | 863752 | 435612 | 2,02 |
| 5. Прибыль от основной деятельности, тыс. руб. | 402400 | 841012 | 438612 | 2,09 |
| 6. Балансовая прибыль, тыс. руб. | 576400 | 1049012 | 472612 | 1,82 |
| 7. Чистая прибыль, тыс. руб. | 430480 | 734308,4 | 303828,4 | 1,71 |

На основе рассчитанных показателей можно сделать соответствующие выводы: товарное и чистое производство компании увеличилось на 10%, при этом валовая производство выросло на 11%. В общем реализованная продукция выросла на целых 102% и прибыль от основной деятельности, также выросла на 109%. Но при это балансовая прибыль компании повысилась на 82%%, а чистая прибыль организации увеличилась на 71%, чем в предыдущий период.

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 оплатоемкостью 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. | 428140 | 863752 | 435612 | 2,02 |
| 2. Численность работников предприятия | Т | Чел | 400 | 550 | 150 | 1,38 |
| 3. Стоимость основных фондов | ОФ | тыс. руб. | 446000 | 5000 | (441000) | 0,01 |
| 4. Сумма затрат на производство и реализацию. | С | тыс. руб. | 25740 | 22740 | (3000) | 0,88 |
| 5. Затраты на оплату труда | ЖТ | тыс. руб. | 3740 | 3240 | (500) | 0,87 |
| 6. Амортизация | СТ | тыс. руб. | 2000 | 3500 | 1500 | 1,75 |
| 7. Использование предметов труда. | ПТ | тыс. руб. | 20000 | 16000 | (4000) | 0,8 |
| 8. Прочие расходы | ПР | тыс. руб. | 1380 | 1450 | 70 | 1,05 |
| 9. Затраты на 1 руб. реализованной продукции | Э | коп. | 0,338 | 0,042 | (0,296) | 0,12426 |
| 10. Оплатоемкость | ЖТ/РП | коп. | 0,062 | 0,007 | (0,055) | 0,112903 |
| 11. Амортизация | СТ/РП | коп. | 0,033 | 0,008 | (0,025) | 0,242424 |
| 12. Материалоемкость | ПТ/РП | коп. | 0,047 | 0,019 | (0,028) | 0,404255 |
| 13. Услугоемкость | ПР/РП | коп. | 0,0033 | 0,0017 | (0,0016) | 0,51515152 |

Таблица 2.2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели | Символ | Периоды | | Изменения | |
| Базисный | Отчетный | Абсолютное | Относительное |
| 1. Затраты на единицу труда | f | 9,35 | 5,9 | (3,45) | 0,631 |
| 2.Трудоемкость единице реализованной продукции чел. тыс. руб. | t | 9,34 | 6,37 | (2,97) | 0,682 |
| 3. Оплатоемкость тыс. руб. | ft | 87,33 | 37,58 | (49,75) | 0,4303 |
| 4. Средняя норма амортизации % | А | 0,005 | 0,7 | 0,695 | 140 |
| 5. Фондоемкость тыс. руб. | Фе | 1,04 | 0,01 | (1,03) | 0,0096 |
| 6. Амортизациоемкость тыс. руб. | аФе | 0,005 | 0,004 | (0,001) | 0,8 |

На основе рассчитанных показателей можно сделать следующие выводы: в совокупности, стоимость производства продукции увеличилась на 102%, чем в предыдущий период. Количество сотрудников на предприятие, увеличилась на 150 человек. Сумма затрат на производство и реализацию увеличилось на 12%. Затраты на оплату труда, амортизацию увеличилась на 75% и использование предметов труда уменьшились на 20%, а остальные расходы увеличились на целых 43%. Затраты на 1 руб реализованной продукции сократились на 0,296 коп. Оплатоемкость, амортизация и материалоемкость, также уменьшились на 0,055. Услугоемкость уменьшились на 50%.

Затраты на единицу труда уменьшились на 37%, а трудоемкость единицы реализованной продукции увеличилось на 31,8%. Средняя норма амортизации выросла на 0,093%, фондоемкость уменьшилась на 1,03 и амортизациоемкость уменьшилась на 20%.

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: 10000 тыс.
* Коэффициент поступления в отчетном периоде: 3
* Коэффициент выбытия: 5
* Коэффициент износа: 2,2
* Показатель фондоемкость: 0,01
* Рентабельность основных фондов: 3,75

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 | 0,45 | 0,07 | (0,38) | 0,1556 |
| Коэффициент оборачиваемости оборотных средств | Коб | 2,22 | 14,29 | 12,07 | 6,4369 |
| Продолжительность одного оборота | Тобс | 162,16 | 25,19 | (136,97) | 0,1553 |

На основе рассчитанных показателей можно сделать следующие выводы: коэффициент закрепления оборотных средств уменьшилось на 0,38, а коэффициент оборачиваемости оборотных средств увеличилось на 12,07. Продолжительность одного оборота, также сократилась на 136,97.