

Аннотация

В данном дипломном проекте рассчитывается реактор очистки синтез-газа, работающий в составе установки подготовки технологического газа.

Рассчитан материальный и тепловой баланс реактора, проведен технологический, тепловой, гидравлический и механический расчет аппарата, на основе чего выбран материал для изготовления аппарата.

В проекте выполнен расчет толщины стенки цилиндрической обечайки, эллиптического днища, а также фланцевого соединения.

Для изготовления отдельных элементов аппарата составлены технологическая, маршрутная и операционная карты.

Для контроля параметров технологического режима в дипломном проекте предусмотрена автоматизация процесса. Подобраны приборы и составлена заказная спецификация для заказа приборов автоматизации на заводы изготовители.

Приведен анализ опасных и вредных производственных факторов, рассмотрены вопросы планирования территории предприятия и планировки производственных помещений. Предусмотрен комплекс мероприятий по технике безопасности.

В проекте проведен экономический расчет, из результатов которого следует, что удельные капиталовложения и себестоимость продукции по проекту больше, чем по аналогу и срок окупаемости выше. Но после этого оборудование работает более эффективно, чем у аналога.

Пояснительная записка к дипломному проекту содержит:

- страниц –
- рисунков –
- таблиц –
- литературных источников –

5 Автоматизация оборудования.....	60
5.1 Выбор и обоснование параметров контроля и регулирования.....	60
5.2 Выбор и обоснование средств автоматизации	62
6 Безопасность и экологичность проекта	71
6.1 Анализ опасных и вредных факторов	72
6.2 Мероприятия по предотвращению воздействия опасных и вредных факторов	74
6.3 Защита персонала и территории в чрезвычайных ситуациях.....	77
7 Организационно-экономический раздел	78
7.1 Техничко-экономическая характеристика.....	78
7.2 Себестоимость продукции	78
7.3 Обоснование производственной мощности	80
7.4 Организация труда и расчет заработной платы.	80
7.5 Прибыль	82
7.6 Расчет эффективности использования основных средств	82
7.7 Сводные показатели эффективности проектного решения	83
7.8 Построение графика.....	84
7.9 Заключение об экономической эффективности.....	85
Заключение	86
Список использованных источников	88

После стадии очистки от диоксида углерода газ содержит CO и CO₂, которые вместе с кислородом и водяным паром являются ядами для катализатора синтеза аммиака. При увеличении их концентрации выше 40 см³/м³ наступает необратимое отравление, связанное с рекристаллизацией активного компонента.

Для устойчивой и длительной работы катализатора синтеза аммиака необходимо, чтобы содержание в синтез-газе оксидов углерода не превышало 25 см³/м³, а в ряде случаев не более 10 см³/м³. Достижение очень глубокой очистки 1-2 см³/м³ позволяет улучшить экономические показатели стадии синтеза за счет повышения активности катализатора в результате уменьшения ядов. Это дает возможность работать в цикле синтеза с большим содержанием инертов и, следовательно, снизить расходный коэффициент по синтез-газу и электроэнергии, а в конечном счете по природному газу.

Поэтому в крупных агрегатах синтеза аммиака проводят тонкую очистку газа от оксидов углерода методом каталитического гидрирования.

После абсорбционной очистки газ содержит 0,3-0,7% CO, что определяется активностью низкотемпературного катализатора конверсии CO, и 0,02-0,1% CO₂, количество CO₂ зависит от метода очистки. При нарушениях технологического режима в обоих процессах на стадии очистки газа бывают случаи кратковременного повышения концентрации диоксида углерода до 1,7%.

Расчет реактора очистки синтез-газа является целью данного дипломного проекта.

1.1.2 Очистка горячими активированными растворами поташа

В основе метода лежит обратимая реакция



Процесс ведут при повышенных температурах, так как при этом возрастает растворимость поташа в воде и увеличивается скорость хемосорбции.

Технологическая схема очистки показана на рисунке 1.2. Это упрощенный вариант двухпоточной схемы, применяемой в агрегатах синтеза аммиака мощностью 1360 т/сут.

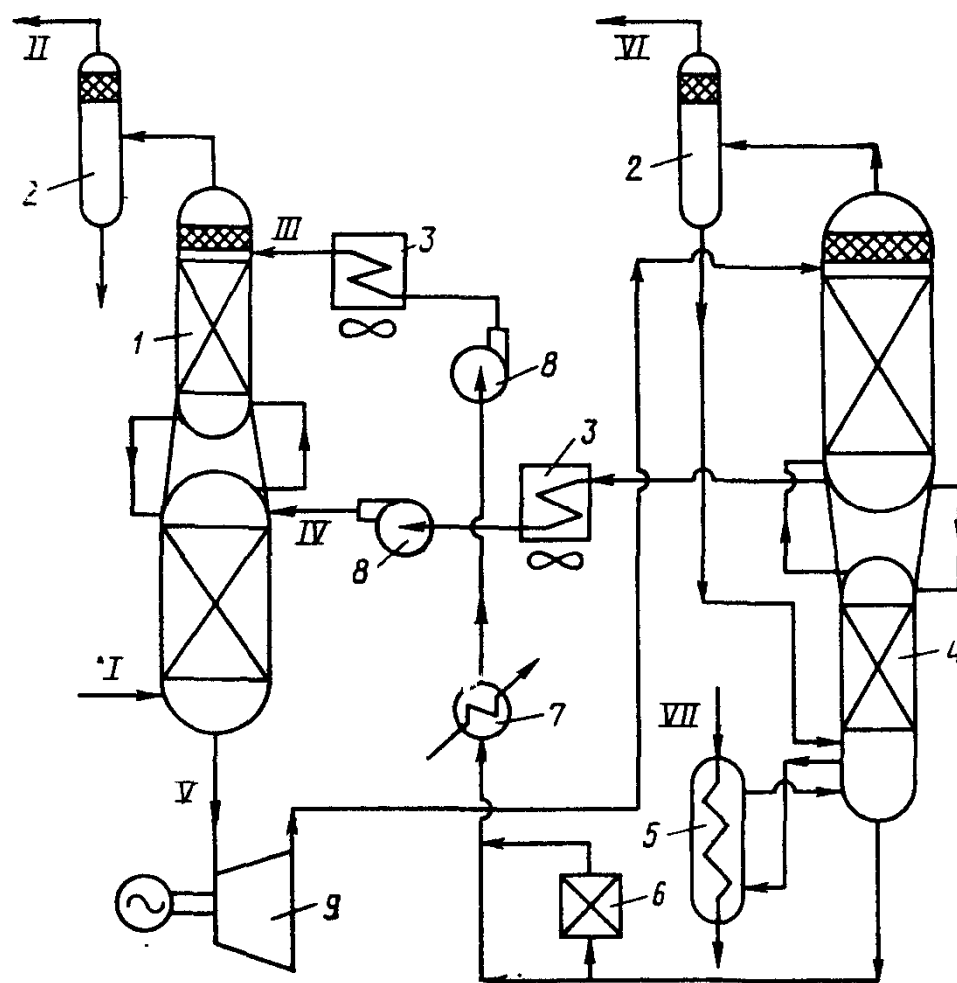


Рисунок 1.2 – Схема очистки от CO_2 горячим раствором поташа:

1 – абсорбер; 2 – сепаратор; 3 – воздушный холодильник; 4 – регенератор; 5 – кипятильник; 6 – фильтр; 7 – теплообменник; 8 – насос; 9 – гидравлическая турбина; I – конвертированный газ; II – очищенный от CO_2 газ; III – глубоко регенерированный раствор; IV – грубо регенерированный раствор; V – насыщенный раствор; VI – диоксид углерода, VII – теплоноситель.

1.1.3 Очистка газа от оксида углерода промывкой жидким азотом

После удаления диоксида углерода конвертированный газ поступает на очистку от СО. Ранее для очистки от оксида углерода широко применялась абсорбция медно-аммиачными растворами. Этот способ очистки отличается невысокой интенсивностью и сложностью поддержания технологического режима. В современных агрегатах получила распространение промывка газа жидким азотом. В этом процессе одновременно с оксидом углерода жидкий азот растворяет метан и аргон, в результате получается азото-водородная смесь, тщательно очищенная от каталитических ядов и инертвов. Содержание оксида углерода в такой смеси не превышает $20 \text{ см}^3/\text{м}^3$.

На рисунке 1.3 приведена упрощенная схема агрегата промывки газа жидким азотом.

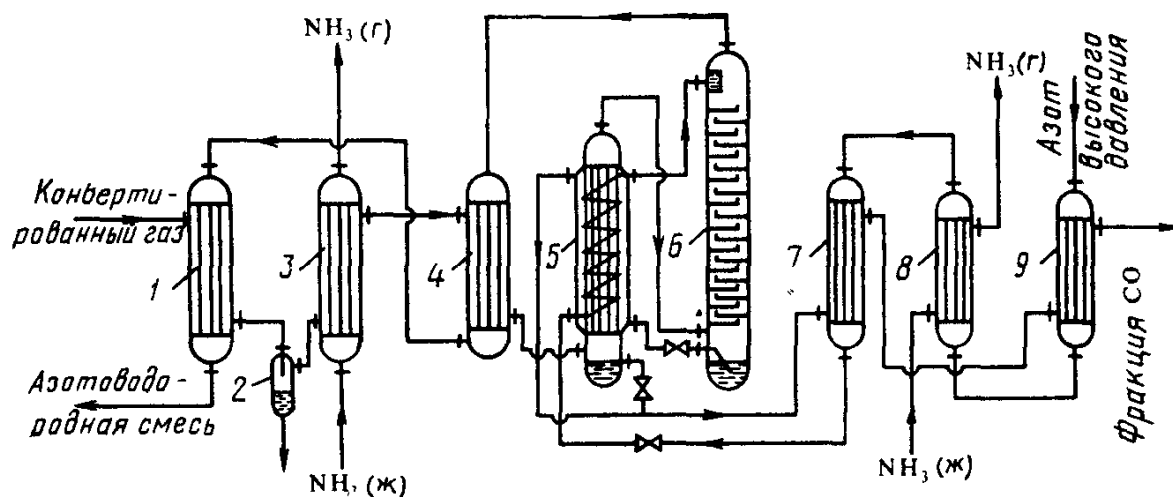


Рисунок 1.3 – Схема агрегата промывки синтез-газа жидким азотом:

1, 4, 7, 9 – теплообменники; 2 – сепаратор; 3, 8 – аммиачные холодильники; 5 – испаритель, 6 – промывная колонна

Конвертированный газ охлаждается в предаммиачном теплообменнике потоком азотированной смеси; сконденсировавшаяся при этом влага отделяется в сепараторе 2.

Дальнейшее охлаждение газа осуществляется в аммиачном холодильнике 3 за счет испарения в трубном пространстве аммиака, затем в теплообменнике 4 до $-186 \text{ }^\circ\text{C}$ потоком холодной азотоводородной смеси. Далее газ проходит испари-

термические реакторы, в которых необходимая температура процесса поддерживается без использования внешних источников энергии.

Классификация по фазовому составу реакционной смеси. Реакторы для проведения гомогенных процессов подразделяют на аппараты для газофазных и жидкофазных реакций.

Аппараты для проведения гетерогенных процессов, в свою очередь, подразделяют на газожидкостные реакторы, реакторы для процессов в системах газ – твердое вещество, жидкость – твердое вещество и др.

Особо следует выделить реакторы для проведения гетерогеннокаталитических процессов.

Классификация по способу организации процесса. По способу организации процесса (способу подвода реагентов и отвода продуктов) реакторы подразделяют на периодические, непрерывно-действующие и полунепрерывные (полупериодические).

Классификация по характеру изменения параметров процесса во времени. В зависимости от характера изменения параметров процесса во времени одни и те же реакторы могут работать в стационарном и нестационарном режимах.

Классификация по конструктивным характеристикам. Химические реакторы отличаются друг от друга и по ряду конструктивных характеристик, оказывающих влияние на расчет и изготовление аппаратов. По этому принципу классификации можно выделить следующие типы реакторов.

Емкостные реакторы: автоклавы; реакторы-камеры; вертикальные и горизонтальные цилиндрические конверторы и т. п.

Колонные реакторы: реакторы-колонны насадочного и тарельчатого типа.

Каталитические реакторы: с неподвижным, движущимся и псевдоожиженным слоем катализатора; полочные реакторы (см. рисунок 1.5 а, б, в).

Реакторы-теплообменники; реакторы типа реакционной печи: шахтные, полочные, камерные, вращающиеся печи и т. д.

Проектируемое оборудование относится к каталитическим реакторам.

Принимаем к проектированию схему, изображенную на рисунке 1.4.

					ДП МАХП МДУ-061 РСГ 00.00.00 ПЗ	
		N				

2 Технологический раздел

2.1 Описание технологической схемы и проектируемого оборудования

Технологическая схема метанирования представлена на рисунке 2.1.

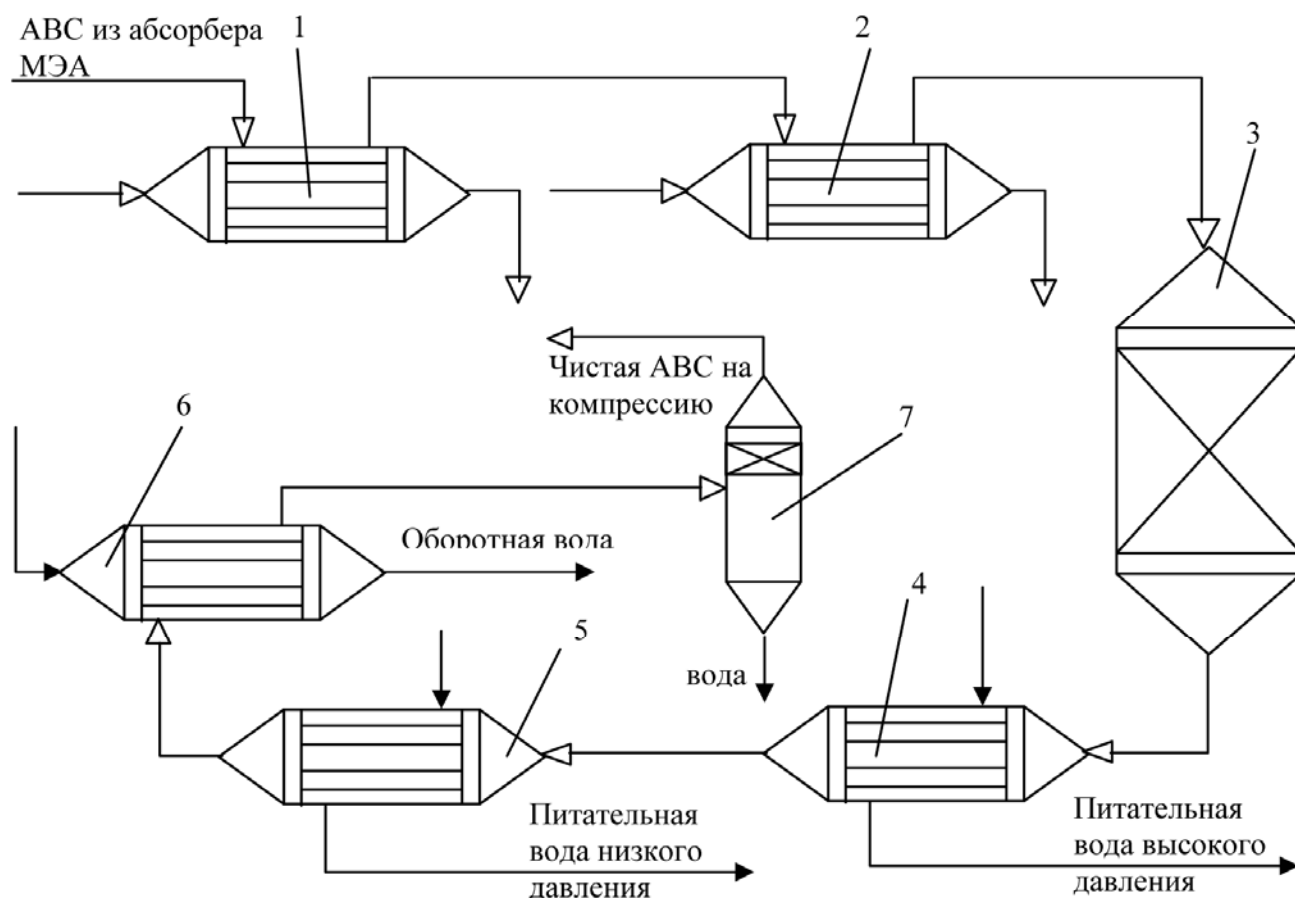


Рисунок 2.1 – Технологическая схема блока метанирования:

1,2 – подогреватели; 3 – реактор очистки синтез-газа; 4, 5, 6 – холодильники; 7 – влагоотделитель.

Установку метанирования располагают после аппаратов очистки газов от диоксида углерода. Она состоит из реактора очистки синтез-газа 3, подогревателей газа 1 и 2, холодильников 4, 5, 6, и влагоотделителя 7.

Газ после очистки от диоксида углерода проходит через сепаратор, в котором от него отделяются капли абсорбента и воды, затем подогревается в двух последовательно расположенных теплообменниках и направляется в реактор очистки

Катализаторы тонкой очистки водородосодержащих газов от оксидов углерода как при совместном так и раздельном присутствии в газе удаляемых компонентов можно разделить на 3 группы: никелевые, железные и на основе металлов платиновой группы.

Высокой активностью в реакции метанирования обладают платиновые металлы. Так, выпускаются катализаторы, содержащие рутений на оксиде алюминия. Используются также платиновые и рубидиевые катализаторы. Эти катализаторы могут работать при довольно низких температурах, не требуют предварительного восстановления, не пирофорны, их не нужно пассивировать перед выгрузкой. Однако они слишком дороги для применения на крупных аммиачных установках. Для удаления примесей из азотоводородной смеси нашли применение железные катализаторы синтеза аммиака. Эти катализаторы стабильны при высокой температуре (550-600 °С), однако низкая их активность создает очень жесткие условия для работы аппаратов и является причиной нарушения работы агрегатов.

Для комплексной очистки водородосодержащих газов методом каталитического гидрирования наиболее распространены никелевые катализаторы, более активные по сравнению с железными. Присутствие этих катализаторов в процессе гидрирования оксидов углерода до реактора очистки синтез-газа при температуре 300-400 °С и в большом избытке водорода характеризуются высокой избирательностью, что устраняет трудности, связанные с образованием углеродистых отложений.

Проектируемым оборудованием является реактор очистки синтез-газа шахтного типа (см. рисунок 2.2).

Недостатком радиальной конструкции является низкая линейная скорость в слоях катализатора, последних по ходу газа. Имеет место неравномерное распределение газа по высоте аппарата. Поэтому конструкцию выбирают в зависимости от условий очистки. Однако если очистка проводится под давлением, полочный аппарат приобретает существенное преимущество перед радиальным: расход катализатора в нем намного меньше, а потеря давления за счет сопротивления не имеет большого значения. Тип реактора - шахтный.

					ДП МАХП МДУ-061 РСГ 00.00.00 ПЗ	
		N				

Тогда требуемая температура газа на входе

$$t_{\text{вх}} = \frac{Q_{\text{вх}}}{G_{\text{вх}} c_{\text{вх}}}, \quad (2.23)$$

где $G_{\text{вх}}$ – массовый расход газа на входе, $G_{\text{вх}} = 68950$ кг/ч;

$c_{\text{вх}}$ – удельная теплоемкость газа на входе в реактор, принимаем

$$c_{\text{вх}} = c_{\text{вых}} = 3318,750 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К}).$$

$$t_{\text{вх}} = \frac{797,795}{68950 \cdot 3318,750} = 348 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Следовательно, изменением температуры газа в реакторе можно пренебречь.

2.5 Расчет толщины тепловой изоляции

Толщину тепловой изоляции δ находят из равенства удельных тепловых потоков через слой изоляции от поверхности изоляции в окружающую среду по формуле

$$\alpha_{\text{в}}(t_{\text{ст}2}-t_{\text{в}})=(\lambda_{\text{и}}/\delta_{\text{и}})(t_{\text{ст}1}-t_{\text{ст}2}), \quad (2.24)$$

где $\alpha_{\text{в}}$ – коэффициент теплоотдачи от внешней поверхности изоляционного материала в окружающую среду, Вт/(м²·К);

$t_{\text{ст}2}$ – температура изоляции со стороны окружающей среды (воздуха), принимается в зависимости от условий работы аппарата, принимаем как при работе оборудования на открытой площадке $t_{\text{ст}2}=30$ °С;

$t_{\text{ст}1}$ – температура изоляции со стороны аппарата, $t_{\text{ст}1} = 350$ °С;

$t_{\text{в}}$ – температура окружающего воздуха, принимаем $t_{\text{в}} = 20$ °С;

$\lambda_{\text{и}}$ – коэффициент теплопроводности изоляционного материала, Вт/(м·К).

В качестве материала для тепловой изоляции выберем совелит (85% магнезии и 15% асбеста), имеющий коэффициент теплопроводности $\lambda_{\text{и}}=0,09$ Вт/(м·К).

Тогда

$$\alpha_{\text{в}}=9,3+0,058 t_{\text{ст}} = 9,3+0,058 \cdot 30 = 11,04 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К});$$

$$\delta_{\text{и}} = 0,09 \cdot (300 - 30) / (11,04 \cdot (30 - 20)) = 0,22 \text{ м}.$$

Принимаем толщину тепловой изоляции равной 0,25 м.

Соответственно высота катализаторного слоя

$$H = 55 / 11,34 = 4,85 \text{ м.}$$

Принимаем высоту насадочного слоя 5 м.

2.7 Расчет диаметров штуцеров

Штуцер ввода газа. Принимаем скорость газа в штуцере 25 м/с. Тогда расчетный диаметр штуцера

$$D_{\text{вх}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 4,446}{3,14 \cdot 25,0}} = 0,48 \text{ м.}$$

Принимаем стандартный диаметр

$$D_{\text{вх}} = 500 \text{ мм.}$$

Штуцер вывода газа. Принимаем скорость газа в штуцере 20 м/с. Тогда расчетный диаметр штуцера

$$D_{\text{вых}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 4,446}{3,14 \cdot 20,0}} = 0,53 \text{ м.}$$

Принимаем стандартный диаметр

$$D_{\text{вых}} = 550 \text{ мм.}$$

2.8 Гидравлический расчет реактора

Расчет гидравлического сопротивления необходим для определения затрат энергии на перемещение жидкостей и газов и подбора машин, используемых для перемещения, насосов, вентиляторов и так далее.

Наибольший вклад в гидравлическое сопротивление аппарата вносит катализатор. Влияние остальных составляющих учтем 10% прибавкой

$$\Delta P = \Delta P_{\text{к}} \quad (2.31)$$

Определим гидравлическое сопротивление слоя катализатора $\Delta P_{\text{к}}$

$$\Delta P_{\text{к}} = \lambda N \rho \omega^2 / 8 \epsilon, \quad (2.32)$$

где λ - общий коэффициент сопротивления, отражающий влияние сопротивление трения и местных сопротивлений, возникающих при движении газа по каналам слоя и обтекании отдельных элементов слоя;

					ДП МАХП МДУ-061 РСГ 00.00.00 ПЗ	
		N				

$$Re = 4 \cdot 1,1 \cdot 4,31 / (140 \cdot 0,025 \cdot 10^{-3}) = 2137$$

$$\lambda = 16/2137^{0,2} = 3,45;$$

H - высота слоя катализатора, H = 7 м, тогда

$$\Delta P_k = 3,45 \cdot 7 \cdot 140 \cdot 4,31 \cdot 1,1^2 / (8 \cdot 0,4) = 1552 \text{ Па.}$$

Общее сопротивление реактора

$$\Delta P = 1,1 \Delta P_k = 1,1 \cdot 1552 = 1707 \text{ Па.} \quad (2.39)$$

2.9 Расчет вспомогательного оборудования

В качестве вспомогательной аппаратуры производится расчёт теплообменного аппарата и сепаратора.

2.9.1 Расчёт теплообменника

После реактора очистки синтез-газ последовательно проходит 3 теплообменника (см. рисунок 2.1). В первом аппарата выполняется охлаждение от 350 °С до 160 °С за счет нагревания питательной воды высокого давления, во втором – от 160 °С до 55 °С за счет нагревания питательной воды среднего давления, в третьем – охлаждение от 55 °С до 35 °С за счет нагревания оборотной воды.

Выполним расчет третьего теплообменника (поз. 6 на рисунке 2.1). Схема к расчету приведена на рисунке 2.5.

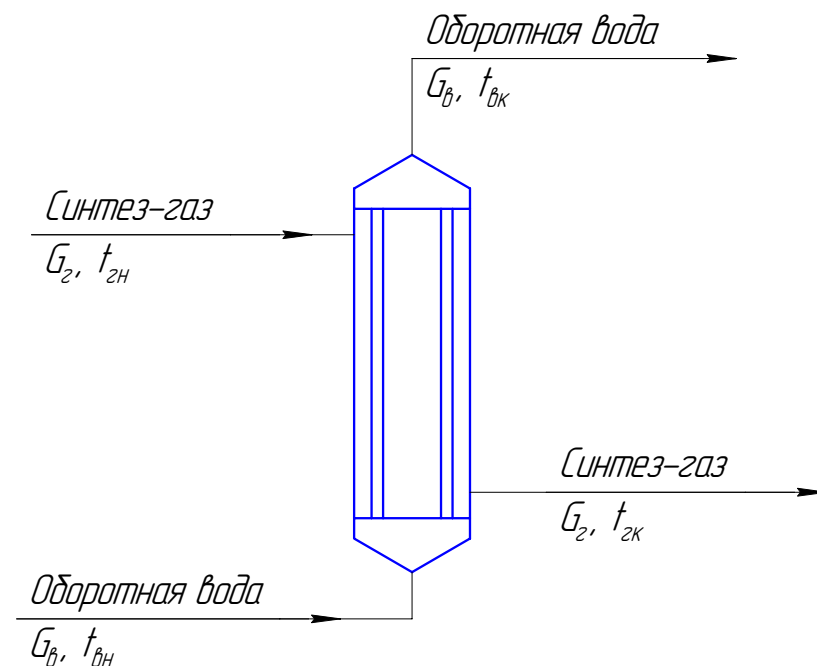


Рисунок 2.5 – Схема к расчету теплообменника

$$\sigma^* = \min \left\{ \frac{450}{2.6}; \frac{240}{1.5} \right\} = \min \{173; 160\} = 160 \text{ МПа}; \quad (3.2)$$

$$\sigma_{20}^* = \min \left\{ \frac{660}{2.6}; \frac{250}{1.5} \right\} = \min \{254; 167\} = 167 \text{ МПа}. \quad (3.3)$$

Допускаемое напряжение при статических однократных нагрузках для рабочего состояния выбранного материала составляют

$$[\sigma] = \eta \sigma^*, [\sigma]_{20} = \eta \sigma_{20}^*, \quad (3.4)$$

где η – поправочный коэффициент, учитывающий вид заготовки, для листового проката $\eta = 1,0$ [7, с. 10].

Подставляя числовые значения, получим

$$[\sigma] = 1,0 \times 160 = 160 \text{ МПа}, [\sigma]_{20} = 1,0 \times 167 = 167 \text{ МПа}. \quad (3.5)$$

Допускаемое напряжение при гидроиспытаниях

$$[\sigma]_{\text{н}} = \sigma_{\text{T}20} / 1,1 = 250 / 1,1 = 227 \text{ МПа}. \quad (3.6)$$

3.3 Расчет толщины стенки цилиндрической обечайки

Задачей расчета является определение толщины стенки корпуса. Схема к расчету приведена на рисунке 3.2. В качестве исходных данных к расчету выступают рассчитанное допускаемое напряжение, определенный диаметр обечайки и давление

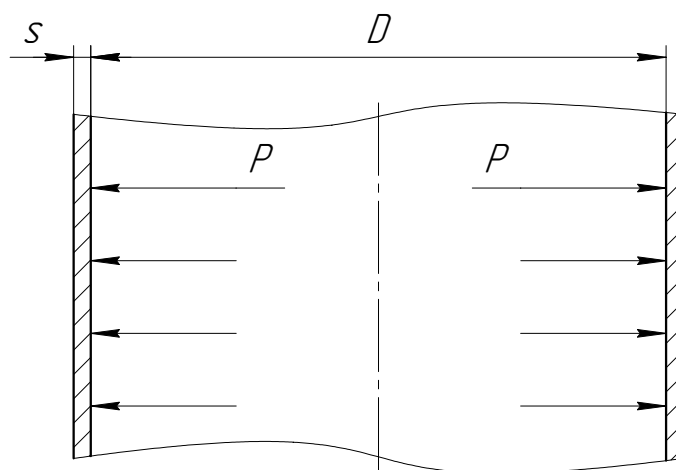


Рисунок 3.2 – Схема к расчету толщины стенки цилиндрической обечайки

Исполнительную толщину стенки s цилиндрической обечайки определяют по формуле

$$s = s_p + c, \quad (3.7)$$

$$c = 0,05 \times 15 + 0 = 0,75 \text{ мм.}$$

Соответственно толщина стенки цилиндрической обечайки

$$s = 35,96 + 0,75 = 36,71 \text{ мм.}$$

Принимаем исполнительную толщину стенки цилиндрической обечайки

$$s = 38 \text{ мм.}$$

Допускаемое давление в рабочем состоянии и при испытаниях

$$[p] = \frac{2\varphi[\sigma](s - c)}{D + s - c} = \frac{2 \times 1,0 \times 160 \times (38 - 0,75)}{3800 + 38 - 0,75} = 2,87 \text{ МПа}; \quad (3.10)$$

$$[p]_{и} = \frac{2\varphi[\sigma]_{и}(s - c)}{D + s - c} = \frac{2 \times 1,0 \times 167 \times (38 - 0,75)}{3800 + 38 - 0,75} = 3,51 \text{ МПа.} \quad (3.11)$$

Обечайка удовлетворяет условию прочности, поскольку

$$[p] > p; 2,87 > 2,60;$$

$$[p]_{и} > p_{и}; 3,51 > 3,40.$$

3.4 Расчет толщины стенки штуцера

Выполним расчет толщины стенки штуцера, предназначенного для ввода газа на очистку. Толщина стенки штуцера определяется аналогично толщине стенки цилиндрической обечайки, поэтому подробные расчеты не приводятся. В таблице 3.1 приведены результаты расчета.

Таблица 3.1 – Результаты расчета штуцера

Расчетная величина	Обозначение	Величина
Расчетная толщина стенки	$s_{шр}$	4,69 мм
Исполнительная толщина стенки	$s_{ш}$	6 мм
Допускаемое рабочее давление	$P_{шд}$	3,325 МПа
Допускаемое давление при испытании	$P_{шид}$	4,723 МПа

3.5 Расчет толщины стенки эллиптического днища

Выполним расчет толщины стенки стандартного эллиптического днища. Схема к расчету изображена на рисунке 3.3.

3.6 Расчет фланцевых соединений

3.6.1 Штуцер ввода исходного газа

В зависимости от выбранного типа обтюрации определяются геометрические размеры поверхностей под уплотнения по справочным таблицам. Для уплотнения типа шип-паз ($D_y = D_{вх} = 500$, $P_y = 3,6$ МПа, $t = 350$ °С) размеры канавки и паза приведены в таблице [6, табл. 20.5]. Схема, поясняющая числовые значения, изображена на рисунке 3.4

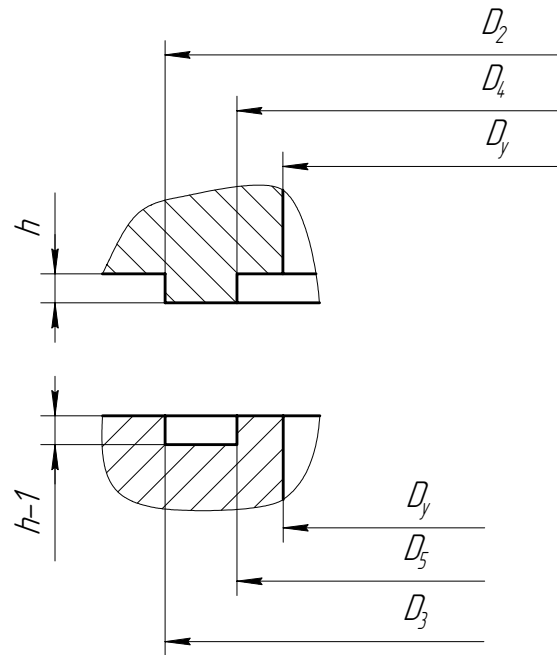


Рисунок 3.4 – Размеры уплотнения типа «шип-паз»

Для такого уплотнения размеры элементов

$$h = 8 \text{ мм}; \quad (3.16)$$

$$D_4 = D_5 = 535 \text{ мм}; \quad (3.17)$$

$$D_2 = D_4 + 2b = 535 + 14 \times 2 = 563 \text{ мм}; \quad (3.18)$$

$$D_3 = D_2 + 2 = 563 + 2 = 565 \text{ мм}. \quad (3.19)$$

Ширина прокладки

$$b = 14 \text{ мм}.$$

Средний диаметр уплотнения

$$D_n = D_2 - b = 563 - 14 = 549 \text{ мм}. \quad (3.20)$$

Эффективная ширина уплотнения для $b < 15$ мм

$$F_6 = \frac{\pi d_6^2}{4} = \frac{3,14 \times 32^2}{4} = 804 \text{ мм}^2. \quad (3.25)$$

Принимаем материал шпилек - сталь 15ХМ с характеристиками при $t = 350$ °С [6]

$$[\sigma]_{620} = 450 \text{ МПа};$$

$$[\sigma]_{6T} = 370 \text{ МПа}.$$

Напряжение в шпильках при затяжке и в рабочих условиях соответственно

$$\sigma_{61} = \frac{P_{61}}{z F_6} = \frac{2,93}{20 \times 804 \times 10^{-6}} = 182 \text{ МПа}; \quad (3.26)$$

$$\sigma_{62} = \frac{P_{62}}{z F_6} = \frac{2,66}{20 \times 452 \times 10^{-6}} = 165 \text{ МПа}. \quad (3.27)$$

Результаты расчетов позволяют сделать вывод, что принятое фланцевое соединение обеспечит герметичность стыка.

3.7 Расчет укрепления отверстия

Отверстия, вырезанные в корпусе аппарата, значительно уменьшают прочность соответствующего элемента. Поэтому отверстия необходимо укреплять.

Принимаем укрепление отверстия накладным кольцом. Схема к расчету укрепления отверстия за счет увеличения толщины стенки штуцера приведена на рисунке 3.5.

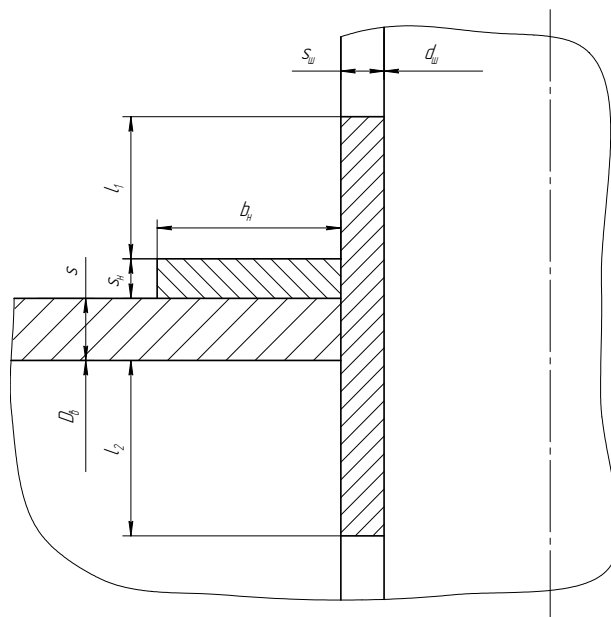


Рисунок 3.5 – Схема к расчету укрепления отверстия накладным кольцом

$$F_{ш} = 2 \times (l_1 + s - s_p - c_k) (s_{ш} - s_{шр} - c_k) = \quad (3.33)$$

$$= 2 \times (51,31 + 38 - 35,96 - 0,75) \times (6 - 4,69 - 0,75) = 489 \text{ мм}^2.$$

Расчетная ширина укрепляющей накладки

$$b_{нр} = \sqrt{D_b (s - c_k)} = \sqrt{3800 \times (40 - 0,75)} = 386 \text{ мм.} \quad (3.34)$$

Принимаем ширину укрепляющей накладки

$$b_n = 390 \text{ мм.}$$

Расчетная толщина укрепляющей накладки

$$s_{нр} := \frac{F_o - F_{ш}}{2 \cdot (b_n + s_{ш} - s_{шр} - c_k)} = \frac{6587 - 489}{2 \times (390 + 6 - 4,69 - 0,75)} = 7,81 \text{ мм.} \quad (3.35)$$

Принимаем исполнительную толщину накладки

$$s_n = 8 \text{ мм.}$$

Тогда площадь сечения наружной укрепляющей накладки

$$F_n := 2 \cdot (b_n + s_{ш} - s_{шр} - c_k) \cdot s_n = 2 \times (390 + 6 - 4,69 - 0,75) \times 8 = 6249 \text{ мм}^2.$$

Общая площадь, участвующая в укреплении отверстия

$$F_y = F_{ш} + F_n = 489 + 6249 = 6738 \text{ мм}^2. \quad (3.36)$$

Коэффициент прочности отверстия

$$\frac{F_y}{F_o} = \frac{6738}{6587} = 1,023 > 1; \quad (3.37)$$

Следовательно, отверстие достаточно укреплено.

		N				
ДП МАХП МДУ-061 РСГ 00.00.00 ПЗ						

$$L_{н} = L \pm \Delta L = 12084 \pm 7.85 \text{ мм.} \quad (4.5)$$

Номинальный диаметр обечаек определяется по формуле:

$$D_{ном} = (D_{в} + S) \pm \Delta D, \quad (4.6)$$

где $\Delta D = \pm h/2 = 5/2 = 2.5 \text{ мм}$;

$$D_{ном} = (1900 + 50) \pm 2,5 = 1950 \pm 2,5 \text{ мм.}$$

Суммарное верхнее и нижнее отклонение сопрягаемых деталей:

$$\alpha_1 = (\alpha_{1пр} + 2\alpha_{1оп} + \alpha_{13}) n; \quad (4.7)$$

$$\alpha_2 = (\alpha_{2пр} + 2\alpha_{2оп} + \alpha_{23}) n. \quad (4.8)$$

С учетом предварительно принятых условий производства: совмещенный раскрой и обработка кромок кислородно-флюсовой резкой, сварка электрошлаковой, принимаем:

$$\alpha_{1пр} = \alpha_{2пр} = 0.$$

По данным международного института сварки, для кислородной резки:

$$2\alpha_{1оп} = +2,0 \text{ мм}; 2\alpha_{2оп} = -2,0 \text{ мм};$$

$$\alpha_1 = (0 + 2.0 + 2.0) \cdot 2 = 8 \text{ мм};$$

$$\alpha_2 = (0 - 2.0 - 2.0) \cdot 2 = -8 \text{ мм};$$

Согласно условию

$$\alpha_1 \leq \Delta L; \alpha_2 \leq \Delta L;$$

Принятая технология обеспечивает выполнение установленных норм на смещение кромок в кольцевых швах.

Допускаемые отклонения длины цилиндрической части аппарата не должны превышать $\pm 0,3\%$ от номинальной длины корпуса без днищ.

$$\Delta H = \pm 0.003H \leq 75 \text{ мм};$$

$$\Delta H = \pm 0.003 = 20 \text{ мм};$$

$$20 \leq 75 \text{ мм.}$$

Корпус будет состоять из двух обечаек, получаемых сваркой двух листов шириной 3400 мм.

Технологический процесс изготовления цилиндрической обечайки внутренним диаметром $D_{в} = 3800 \text{ мм}$ состоит из следующих операций.

					ДП МАХП МДУ-061 РСГ 00.00.00 ПЗ	
		N				

Кромкострогальные станки (рисунок 4.4) имеют два суппорта, установленных на общей каретке и работающих попеременно при переднем и обратном ходе. В этом преимущество кромкострогальных станков по сравнению со строгальными станками, у которых обратный ход, как правило, не используется. Каретка кромкострогального станка получает рабочее движение через реечную передачу или самоходные винты. Рабочее движение и движение подачи сообщается режущему инструменту. Обрабатываемые листовые заготовки неподвижно закрепляют на столе специальными ручными или приводными домкратами, расположенными на траверсе станка. В некоторых новейших конструкциях станков траверсы домкратов заменены роликовыми прижимами, перемещающимися вместе с суппортами.

Техническая характеристика кромкострогального станка определяется длиной хода суппорта - длиной строгания (6:15 метров), шириной листа и расстоянием между столом и опорной поверхностью домкратов в верхнем положении (150-200 мм). Используемая модель станка 7808.

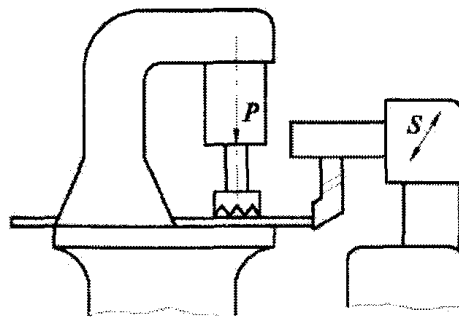


Рисунок 4.4 - Схема кромкострогального станка

По окончании действия необходимо проверить правильность выполнения операции.

4.1.7 Гибка (вальцевание)

В технологическом процессе изготовления аппаратуры гибка относится к числу основных формоизменяющих операций, гибке подвергается листовая, сортовой прокат и трубы. Формоизменение при гибке осуществляется путем пластического деформирования металла. Гибочные операции главным образом осуществляются в холодном состоянии.

Зазор под ЭШС образуют двумя раздвинутыми на определенное расстояние прямыми кромками свариваемого металла. Ширина зазора между свариваемыми кромками влияет на глубину проплавления кромок. Уменьшение зазора приводит к уменьшению глубины провара и затрудняет ввод мундштука. При слишком большом зазоре снижается производительность процесса. Обычно зазор выбирают 20-35 мм.

При сборке под сварку необходимо выдерживать определенные зазоры между кромками деталей. По длине шва сборочный зазор неодинаков. Обычно он увеличивается кверху из расчета 2-5 мм на 1 м длины шва. Значения сборочных зазоров, рациональных при сварке продольных швов обечайки даны ниже:

Толщина листов, мм	50-70
Минимальный сборочный зазор, мм	22

С увеличением диаметра электродной проволоки увеличивается глубина провара и повышается устойчивость электрошлакового процесса. При толщине металла 50 мм сборочный зазор составляет 22-23 мм (рисунок 4.6).

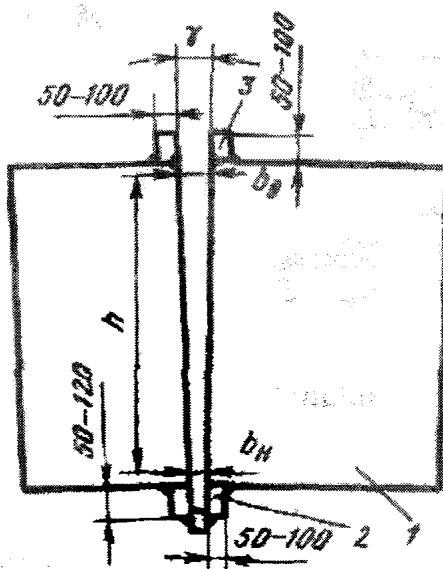


Рисунок 4.6 - Сборка соединяемых частей под сварку:

1- свариваемые детали; 2- входной карман; 3-выходные планки

Для фиксации соединяемых частей при сборке используют планки, привариваемые вдоль стыка через 500-800 мм. По мере заварки шва и приближения аппарата планки автоматически удаляются.

Для сварки продольных стыковых швов обечайки применяется одноэлектродный аппарат А-612, предназначенный для сварки металла толщиной 20-100 мм. Сварка ведется в вертикальном положении с двусторонним удержанием сварочной ванны. Скорость сварки регулируют вручную либо автоматически - в зависимости от положения сварочной ванны. Аппарат снабжен ползунами шарнирного типа. Привод головки, кроме подачи электрода, может перемещать его вдоль сварочной ванны. Для колебания электрода служит встроенный в головку кривошипно-шатунный механизм. При необходимости можно отключить механизм колебаний и вести сварку неподвижным электродом.

Для сварки использован универсальный сварочный аппарат А-612, со следующими техническими характеристиками:

Источник питания	ТШС-1000/3
диаметр электродной проволоки	3 мм
скорость сварки,	0,15-9,0 м/ч
толщина свариваемых изделий	500мм

Электродную сварку стыковых швов выполняют в следующей последовательности.

1. Электроды через металлическую стружку замыкают на нижнюю входную планку; глубина выреза у которой составляет 90-100 мм; металлическая стружка обеспечивает - более надежное возбуждение дуги в начальный момент сварки.

2. Вокруг электрода насыпают большой слой сварочного флюса (20 - 30 мм).

Осуществляют возбуждение дуг, в результате чего флюс вокруг электродов расплавляется и образуется шлаковая ванна; в шлаковую ванну добавляют небольшое количество флюса. Процесс ведется на малом токе, при небольшой скорости подачи электродных проволок (60-100 м/ч).

Включают механизм поперечного перемещения электродов; по мере увеличения шлаковой ванны скорость поперечного перемещения увеличивают и доводят до заданного значения.

5. После наведения шлаковой ванны дуговой процесс переходит в электрошлаковый; электрошлаковый процесс протекает бесшумно, без разбрызгивания;

					ДП МАХП МДУ-061 РСГ 00.00.00 ПЗ	
		N				

ван на регенерации и анализе ионизирующего излучения при его взаимодействии с контролируемым изделием. Интенсивность прошедшего излучения будет больше на участках меньшей плотности, в частности в местах дефектов (рисунок 3.8).

Существуют различные схемы и большое количество марок рентгеновских аппаратов, как стационарных, так и передвижных.

В настоящее время часто используются малогабаритные рентгеновские аппараты, например, РАПС-1, который снабжен выносным портативным излучателем.

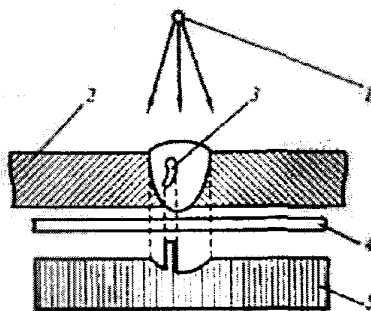


Рисунок 4.9 - Схема радиационного контроля прошедшим излучением:

1 - источник излучения; 2- изделие; 3 - дефект; 4- детектор (пленка); 5- плотность излучения

Дублирующим неразрушающим методом при контроле сварных швов объектов, подведомственных Ростехнадзор, является ультразвуковой.

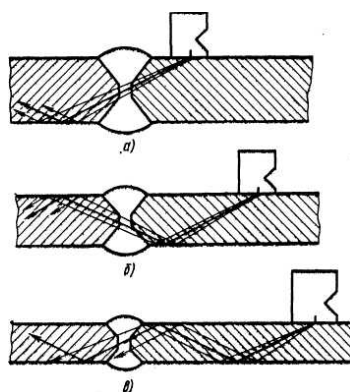


Рисунок 4.9 - Схемы прозвучивания сварных соединений прямым (а), однократно (б) и двукратно (в) отраженным лучом

Ультразвуковой метод при правильном его применении дает возможность достаточно надежно выявлять все недопустимые дефекты в сварных швах. К таким дефектам в соответствии с Правилами Ростехнадзора и ОСТ 26-291-79 относятся непротяженные дефекты, амплитуда эхо-сигнала от которых равна амплитуде эхо-сигнала от искусственного эталонного отражателя или превышает ее;

4.2.2 Технологическая карта

Технологическая карта применяется для более детальной разработки процесса (по сравнению с маршрутной). Она составляется на каждую деталь, узел. В технологической карте, в отличие от маршрутной, дополнительно предусмотрена разработка операций по участкам, переходам, позициям указываются режимы операций (см. приложение 2).

Технологическая карта охватывает весь процесс изготовления и контроля детали или узла.

4.2.3 Операционная карта

Наиболее полно технологический процесс рассматривается в операционных картах. В отличие от маршрутной и технологической карт операционная карта составляется на каждую отдельную операцию.

В неё включают режимы операций, операционные эскизы, данные о приспособлениях и их применения.

Операционные эскизы - это рабочие чертежи заготовки или детали после выполнения данной операции или группы смежных операций. Операционные эскизы выполняются по операционным размерам с операционными отклонениями, характеризующими обрабатываемую деталь в конце операции (см. приложение 3).

Учитывая относительное постоянство заготовительных, сборочных и сварочных операций, следует рекомендовать внедрение типовых операционных карт для данного типа или группы типоразмеров деталей или сборочных узлов.

					ДП МАХП МДУ-061 РСГ 00.00.00 ПЗ	
		N				

При очистке синтез-газа методом каталитического гидрирования, основными параметрами контроля и регулирования являются температура и давление газа в слое катализатора, состав газа на выходе из метанатора.

Так как процесс идет с выделением тепла, то температура должна контролироваться и регулироваться.

Постоянная температура газа на входе в метанатор поддерживается за счет регулирования расхода котловой воды высокого давления в теплообменник ТО2.

Реакция метанирования обладает высокой экзотермичностью. При высоком содержании оксида углерода в газе, подаваемом в метанатор, возможен сильный разогрев катализатора. Поэтому предусмотрен контроль температуры газа после метанатора. При повышении температуры очищенного газа происходит регулирование байпасного потока мимо теплообменника ТО2. Поскольку температура газа после ТО2 регулируется другим контуром, то после смешивания байпасного и основного потоков общая температура газа на входе в метанатор снизится. В результате чего и падает температура в слое катализатора.

Необходимо контролировать состав газа на выходе из метанатора. Если концентрация СО будет превышать заданное значение, то это вызовет необратимое отравление железного катализатора синтеза аммиака, что резко снизит его производительность. Для этого на выходе газа из реактора предусмотрен датчик СО, с которого снимается показание о составе газа.

Контроль и регулирование данных параметров необходим в целях безотказной и безопасной работы реактора метанирования в течении времени, указанного в паспорте завода – изготовителя. Изменение данных параметров в процессе эксплуатации аппарата неизбежно приведёт к преждевременному износу деталей, разрушению катализатора и вследствие чего уменьшение его активности. В результате чего снижается степень очистки газа, что негативно отражается на всем процессе производства аммиака.

Параметры контроля и регулирования имеют следующие значения:

- 1) температура газа на входе в аппарат – 310 °С, предел – 320 °С;
- 2) температура газа на выходе из аппарата – 350 °С, предел – 360 °С;
- 3) температура газа в слое катализатора – 325 °С, предел – 360 °С;

		N				

ДП МАХП МДУ-061 РСГ 00.00.00 ПЗ

ТХК, ТХА, ТПР, ТПП, ТВР и унифицированное напряжение 0-1мВ, 0-10мВ, +10мВ, 0-50мВ, 0-100мВ, +-100мВ, 0-5В, 0-10В).

В качестве первичных приборов для измерения температуры синтез газа перед первым теплообменником, байпасного потока и после второго теплообменника выбраны хромель-копелевые термопары, установленные на трубопроводах. Сигнал передается на многоточечный потенциометр типа КСП4.

Измерение расходов выполнено совместной работой двух приборов - камерной диафрагмы и дифманометра.

В качестве первичного прибора выбираем камерную диафрагму ДК ГОСТ 8.563.1– 97, допускающую работу при режимных параметрах процесса. Эта диафрагма предназначена для установки во фланцах трубопровода, на условное давление до 10 МПа, с условным проходом от 50 до 800 мм. Диафрагмы ДК выпускаются в двух исполнениях и имеют одну пару отбора давления. По требованию заказчика количество пар отбора давления может быть увеличено до четырех. Размеры диафрагмы ДК выполнены по МИ 2638.

Диафрагма работает в комплекте с дифманометром ДМ-П1. Прибор предназначен для выдачи информации в виде стандартного пневматического сигнала о перепаде давления, расходе неагрессивных газов в системах контроля и управления технологическими процессами. В комплект поставки входит преобразователь, комплекты монтажных и запасных частей. По специальной заявке поставляются совместимые диафрагмы и сосуды (разделительные, конденсационные, уравнивательные, камерные).

Дифманометр преобразует перепад давления от камерной диафрагмы типа в стандартный унифицированный пневматический сигнал с давлением сжатого воздуха 0,02-0,1 МПа.

Сигнал с дифманометра подается на показывающий и регистрирующий пневматический прибор для непрерывной записи и показания величины регулируемого параметра, указания положения контрольной точки и величины давления на исполнительном механизме ПВ10.1Э. Прибор работает совместно с пневматическими датчиками и другими устройствами, выдающими унифицированные аналоговые сигналы в пределах от 20 до 100 кПа.

					ДП МАХП МДУ-061 РСГ 00.00.00 ПЗ	
		N				

давления на трубопроводе. Диафрагма работает в комплекте с дифманометром ДМ-П1, который преобразует перепад давления в стандартный унифицированный пневматический сигнал с давлением сжатого воздуха 0,02-0,1 МПа, который передается на показывающий и регистрирующий пневматический прибор ПВ2.2. Этот прибор отличается от ПВ10.1Э в основном отсутствием станции регулирования и соответствующей ей шкале. В остальном эти приборы идентичны.

Для измерения давления в реакторе использован сильфонный манометр с пневматическим выходным сигналом МС-П2, сигнал от которого воспринимается вторичным пневматическим прибором ПВ2.2.

В качестве первичных приборов для измерения расхода котловой воды во второй теплообменник и расхода байпасного потока выбрана камерная диафрагма ДК-150, создающая перепад давления на трубопроводе. Диафрагма работает в комплекте с дифманометром ДМ-П1, который преобразует перепад давления в стандартный унифицированный пневматический сигнал с давлением сжатого воздуха 0,02-0,1 МПа, который передается на показывающий и регистрирующий пневматический прибор ПВ10.1Э, регулирующий орган – обратный клапан, установленный на соответствующих трубопроводах.

Для контроля температуры синтез-газа после второго теплообменника используются хромель-копелевая термопара ТХК-0515.

Индикация и регистрация осуществляется с помощью термометра самопишущего с приводом диаграммного диска от электродвигателя ТГС-711. Термометры манометрические самопишущие предназначены для непрерывного дистанционного измерения температуры жидких и газообразных сред в стационарных промышленных установках, записи ее во времени на дисковой диаграмме и для использования в системах автоматического контроля, регулирования и управления температурой в промышленных технологических процессах.

С помощью электропневматического преобразователя ЭПП-63 осуществляется подача сигнала на регулирование расхода котловой воды во второй теплообменник.

Для контроля температуры синтез-газа после реактора используются хромель-копелевая термопара ТХК-0515. Индикация и регистрация осуществляется с

					ДП МАХП МДУ-061 РСГ 00.00.00 ПЗ	
		N				

Таблица 5.1 – Заказная спецификация приборов и средств автоматизации

Таблица 5.2 – Заказная спецификация приборов и средств автоматизации

Заказная спецификация приборов и средств автоматизации						
СевКавГТУ НТИ		Производство аммиака Отделение тонкой очистки газа от СО				
					Дипломный проект	
					Лист 1	Листов 4
Позиция	Наименование параметра, среда, место отбора импульса	Предельное значения па-	Место установки	Наименование и характеристика	Тип, модель	Завод- изготовитель
1	2	3	4	5	6	7
2-1	Температура синтез-газа после грубой очистки на входе в схему тонкой очистки	180 °С	На трубопроводе	Термопара хромель копелевая с пределом измерения 800 °С, сталь 12Х18Н10Т	ТХК-0515	Приборостроительный завод г. Луцк
2-2	Температура байпасного потока (тоже, что и температура после первого теплообменника)	260 °С	На трубопроводе	см. пункт 2-1		

ДП МАХП МДУ-061 РСГ 00.00.00 ПЗ

Продолжение таблицы 5.1.

1	2	3	4	5	6	7
1-1	Расход синтез-газа на тонкую очистку	16000 м ³ /ч	На трубопроводе	Диафрагма камерная, условное давление P _y 3,0 МПа, D _y 600	ДК30-60	«Монометр», г. Москва
1-2			По месту	Дифманометр преобразует перепад давления и расхода газа в пневматический унифицированный сигнал с дистанционной передачей 0,02 – 0,1 МПа	ДМ – П1	«Теплоприбор» г. Рязань
1-3			Щит оператора	см. пункт 4-2		
5-1	Расход байпасного потока синтез-газа	1200 м ³ /ч		см. пункт 1-1		
5-2				см. пункт 1-2		
5-3			Щит оператора	Вторичный прибор, показывающий, регистрирующий со станцией управления, расход воздуха 420 л/ч	ПВ 10.1Э	«Тизприбор» г. Москва
5-4			Щит оператора	Регулятор системы «СТАРТ»	ПР 3.26	Завод приборов г. Устькаменогорск
5-5			На трубопроводе	Обратный клапан, предназначенный для регулирования расхода. Пропускает пневмосигнал только в одном направлении, пропускная способность через открытый дроссель не менее 1.0 м ³ /ч D _y 300 P _y 3.0 МПа	П-ДК-14-7	ООО «ПРИБОР-СЕРВИС»
7-1	Расход котловой воды высокого давления во второй теплообменник	18,6 м ³ /ч		Диафрагма камерная, условное давление P _y 2,5 МПа, D _y 150	ДК25-15	«Монометр», г. Москва
7-2				см. пункт 1-2		
7-3				см. пункт 5-3		

ДП МАХП МДУ-061 РСГ 00.00.00 ПЗ

6 Безопасность и экологичность проекта

Цель дипломного проекта – разработка реактора очистки синтез-газа, работающего в составе установки производства аммиака. Проектируемый аппарат предназначен для очистки технологически газа, поступающего на синтез аммиака, что позволит уменьшить затраты на очистку катализатора в колонне синтеза.

Для достижения этой цели в дипломном проекте предусмотрены следующие мероприятия:

1) проанализированы существующие схемы очистки синтез-газа и выбрана установка, обеспечивающая наиболее эффективную очистку синтез-газа от примесей (см. раздел 1);

2) выполнены расчеты, определяющие оптимальные параметры для процесса поглощения вредных примесей катализатором (см. раздел 2);

3) для предотвращения разрушения аппарата в рабочих условиях выполнены соответствующие расчеты на прочность (см. раздел 3);

4) для изготовления аппарата выполнены расчеты необходимых процессов и составлены маршрутная, технологическая и операционная карты (см. раздел 4);

5) выбрана система контроля и автоматизации оборудования, что обеспечивает безопасность обслуживающего персонала и достижение заданной степени очистки при изменяющихся условиях работы аппарата (см. раздел 5);

6) результаты экономических расчетов подтверждают эффективность принятых решений (см. раздел 7).

Результаты дипломного проекта будут реализованы в природно-климатических условиях города Невинномыска, где климатические факторы, влияющие на рассеивание загрязняющих веществ в атмосфере, приняты согласно данным Ставропольского краевого центра по гидрометеорологии: средняя максимальная температура наиболее жаркого месяца $T_{л} = 29,1^{\circ} \text{C}$; средняя максимальная температура наиболее холодного $T_{з} = -0,4^{\circ} \text{C}$.

Скорость ветра (V) по средним многолетним данным, повторяемость превышения которой составляет 5 %, равна 8-9 м/с. Господствующее направление ветра - восточное, составляет 26%.

					ДП МАХП МДУ-061 РСГ 00.00.00 ПЗ	
		N				

ления ядовитых газов в организм и началом развития болезненных явлений, преимущественно в глубоких отделах органов дыхания.

После вдыхания аммиака у пострадавшего во многих случаях возникает кашель, отдышка, загрудинные боли; эти первичные явления часто проходят при выходе пострадавшего из загазованного помещения на свежий воздух, а затем через час или несколько часов снова нарастает отдышка, появляются кашель, боли в груди, всё более усиливающееся затруднение дыхания, развиваются синюшность и тяжёлые, опасные для жизни явления отёка лёгких.

Тетроксид, ангидрид азотной кислоты, пары и аэрозоль азотной кислоты действуют тоже раздражающе-удушающим образом на органы дыхания человека. Низшие окислы азота: закись азота и ангидрид азотной кислоты обладают преимущественно сосудорасширяющим и метгемоглобинообразующим свойствами, а отчасти и наркотическим свойством.

Систематическое воздействие превышающих предельно допустимые концентрации, но ещё не способных вызвать острое отравление концентраций аммиака ведёт к развитию тяжёлых хронических заболеваний дыхательных путей – хронических бронхитов, бронхиолитов, токсических пневмосклерозов, часто осложнённых астмоидными приступами, бронхоэктазиями и явлениями вторичной слабости сердца.

Природный газ состоит в основном из метана и азота. Азот в тех концентрациях, в которых он присутствует в природном газе, безвреден для организма.

Из всех углеводородных газов метан содержит максимум водорода на один атом углерода и обладает высокой теплотворностью, достаточно широкими пределами воспламеняемости, низким содержанием токсичных веществ в продуктах сгорания. В отличие от других углеводородных газов метан легче воздуха и поэтому при возможных утечках он улетучивается, скапливаясь в закрытых помещениях в верхних частях зданий.

Метан не ядовит и безвреден для человеческого организма, при больших концентрациях вызывает удушье. Природный газ при определенных концентрациях с воздухом взрывоопасен. Пределы воспламенения в смеси с воздухом (объемные) составляют: верхний – 15%, нижний – 4%.

					ДП МАХП МДУ-061 РСГ 00.00.00 ПЗ	
		N				

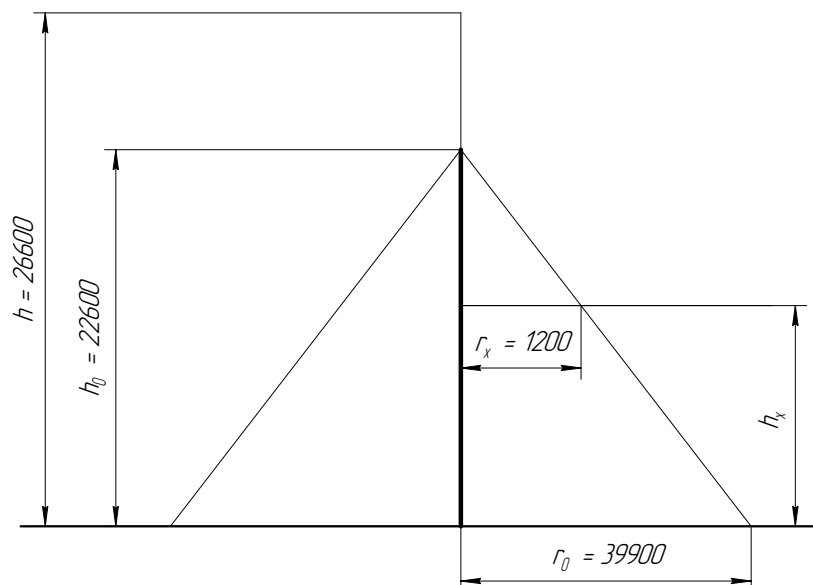


Рисунок 6.1 Схема к расчёту молниеотвода

Высоту одиночного стержневого молниеотвода определяют по формуле

$$h = \frac{r_x + 1,63h_x}{1,5}, \quad (6.1)$$

где $r_x = 1,2$ м – наружный радиус аппарата;

$h_x = 23$ м – общая высота аппарата.

$$h = \frac{2,4 + 1,63 \times 23}{1,5} = 26,6 \text{ м.}$$

Высота зоны защиты над землёй составит

$$h_0 = 0,85h = 0,85 \times 26,6 = 22,6 \text{ м.} \quad (6.2)$$

Радиус защиты на уровне земли определяется по формуле

$$r_0 = 1,5h = 1,5 \times 26,6 = 39,9 \text{ м.} \quad (6.3)$$

Площадь зоны защиты молниеотвода от молнии определяется по формуле

$$S_M = \pi r_0^2 = 3,14 \times 39,9^2 = 5001 \text{ м}^2. \quad (6.4)$$

Площадь, занимаемая аппаратом, составит

$$S_K = \pi r_x^2 = 3,14 \times 1,2^2 = 4,5 \text{ м}^2. \quad (6.5)$$

Таким образом $S_M > S_K$, поэтому одним молниеотводом от молнии можно защитить не только абсорбер, но и близлежащие аппараты.

6.3 Защита персонала и территории в чрезвычайных ситуациях

В соответствии с законами Российской Федерации: «О гражданской обороне», «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера», Постановлением Правительства Российской Федерации «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций» необходимо: создание системы подготовки персонала к адекватным действиям в чрезвычайной ситуации, а также материальных и финансовых резервов.

Подготовка персонала в действиях чрезвычайной ситуации в мирное время производят через систему гражданской обороны.

Основные задачи гражданской обороны:

1. Защита населения от оружия массового поражения и других средств нападения. Осуществляется проведением комплекса защитных мероприятий. "г

2. Повышение устойчивости работы объектов и отраслей народного хозяйства в условиях военного времени. Достигается заранее проведёнными мероприятиями (организационные, инженерно-технические и др.).

3. Проведение спасательных и неотложных аварийно-восстановительных работ в очагах поражения и зонах затопления.

Наиболее полное и организационное выполнение мероприятий ГО на предприятии достигается заблаговременной разработкой плана мероприятий. Он представляет собой заранее разработанный перечень мероприятий. В нём определяется объём, организация и порядок выполнения возложенных на неё задач. План разрабатывается текстурно с предложением в виде графиков и таблиц.

В случае объявления воздушной тревоги (сигнал по радио, сирены, прерывистые гудки) персонал должен действовать в соответствии с предусмотренным планом: выключить оборудование и покинуть производство в специально отведённые места для укрытия. Финансирование мероприятий по защите персонала и территории в чрезвычайных ситуациях производится из местных резервов.

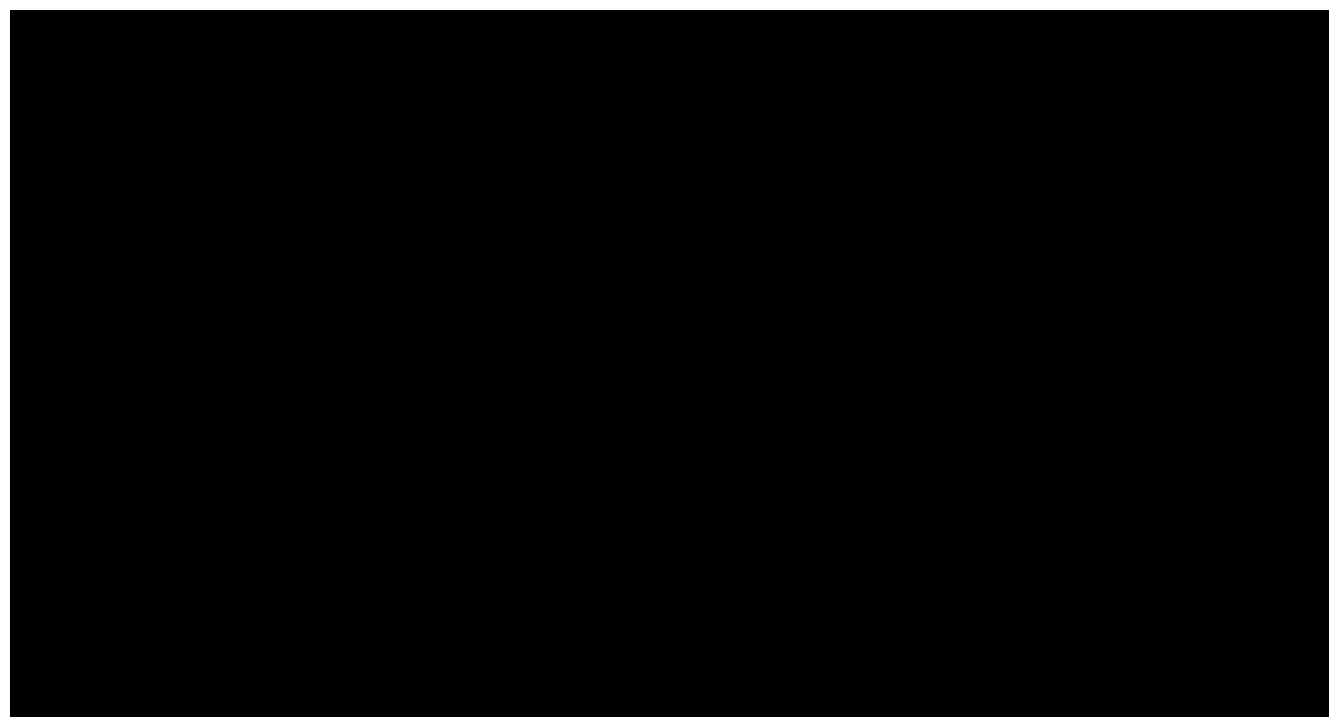
Мероприятия, предлагаемые в дипломном проекте, позволяют считать его безопасным и экологичным.

					ДП МАХП МДУ-061 РСГ 00.00.00 ПЗ	
		N				

также связанные с производством и реализацией. Если некоторые затраты с равными основаниями могут быть отнесены одновременно к нескольким группам расходов, то организация вправе самостоятельно определить к какой именно группе он отнесет какие расходы.

Расчет себестоимости производства до и после внедрения оборудования произведен в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Результаты расчета экономии по калькуляционным статьям

The content of Table 7.1 is completely redacted with a solid black box.

Из таблицы 7.1 видно, что себестоимость производства продукции снизилась на 0,96% в результате внедрения нового оборудования, что связано со значительным уменьшением стоимости материальных расходов, а также снижением расходов энергоресурсов, снижением расходов на содержание производственных фондов.

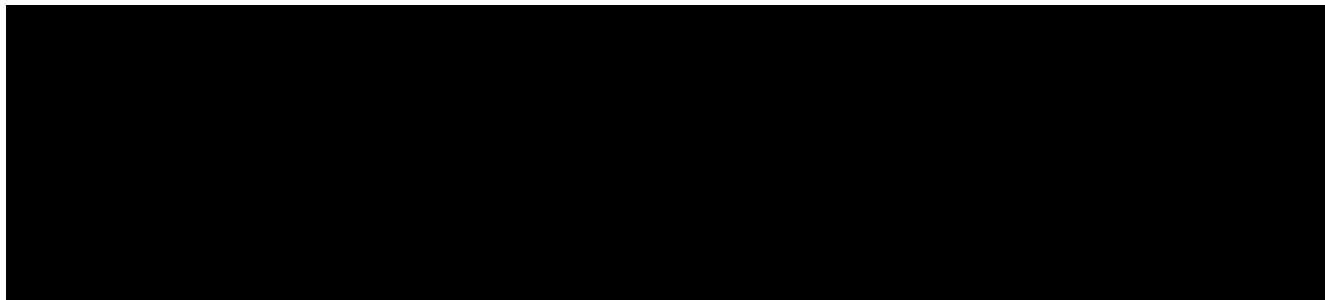
В современных условиях основным источником покрытия затрат, связанных с обновлением основных фондов являются собственные средства организаций. Они накапливаются в течение всего срока службы основных фондов в виде амортизационных отчислений.

Капитальные вложения по проектируемому цеху составляют 621001901 руб., а у аналогичного производства 609202865 руб.

					ДП МАХП МДУ-061 РСГ 00.00.00 ПЗ	
		N				

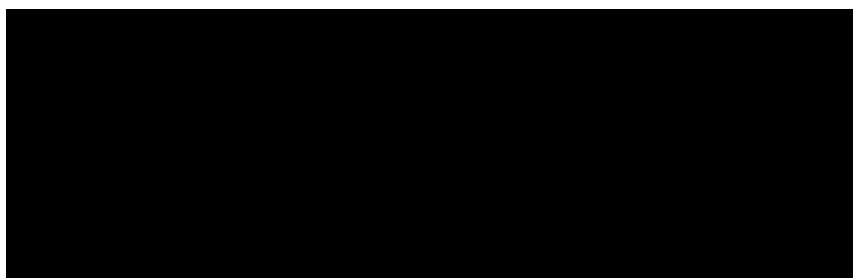
Данные по основным рабочим сведены в таблицу 7.2.

Таблица 7.2 – Разработочная таблица для расчета численности рабочих



Данные по руководителям, специалистам и служащим сведены в таблицу 7.3.

Таблица 7.3 – Разработочная таблица для расчета численности ИТР



Далее производится расчет годовой заработной платы. Для этого необходимо определить:

- 1) дневную тарифную ставку, T_c ;
- 2) численность рабочих, $Ч_p$;
- 3) годовой фонд времени (в днях и часах) $\Phi_{гвр}$;
- 4) годовой фонд заработной платы по тарифу, который определяется

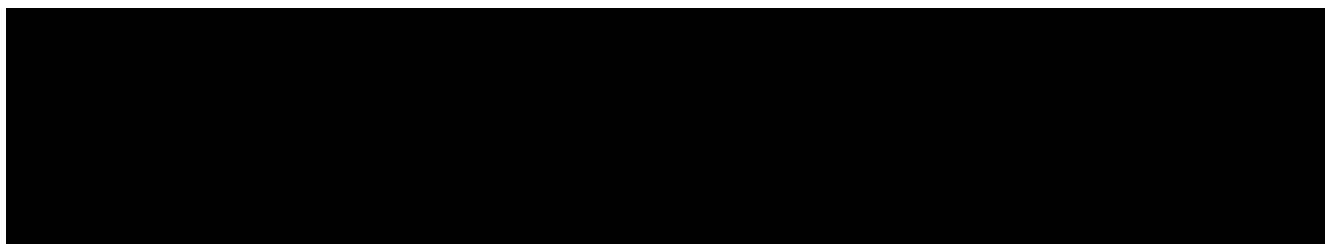
$$\Phi_{зпг} = T_c \cdot Ч_p \cdot \Phi_{гвр}; \quad (7.3)$$

- 5) премии, Π ;
- 6) оплата за работу в ночное время, O_n ;
- 7) фонд основной заработной платы, $\Phi_{зпо}$, рассчитываемый по формуле

$$\Phi_{зпо} = \Phi_{зпг} + \Pi + O_n + O_p. \quad (7.4)$$

Данные по основным рабочим сведены в таблицу 7.4.

Таблица 7.4 – Расчет годового фонда оплаты труда рабочих



и силовые машины и оборудование, измерительные и регулирующие устройства), транспортные средства, инструмент.

Фондовооруженность труда (W) определяется:

$$W = \frac{\Phi}{N} = 621\,001\,900,74 / 214 = 2\,901\,878,04 \text{ руб/ч}, \quad (7.9)$$

где Φ – среднегодовая стоимость основных фондов, руб.;

N – среднегодовая численность ППП, чел.

Фондоотдача:

$$W = \frac{B}{\Phi} = 2\,471\,040\,000,00 / 621\,001\,900,74 = 3,979 \text{ руб/руб}. \quad (7.10)$$

7.7 Сводные показатели эффективности проектного решения

В данном разделе рассчитываются комплексные показатели экономического обоснования проекта, такие как рентабельность производства продукции, общая рентабельность производственных фондов, норма балансовой прибыли, чистая норма прибыли. Именно они в конечном итоге характеризуют эффективность проектного решения.

Рентабельность производства продукции:

$$РПП = \frac{\Pi}{C_{\pi}} = 588\,088\,800,00 / 1\,882\,951\,200,00 = 31,23 \%, \quad (7.11)$$

где Π – чистая или валовая прибыль;

C_{π} – себестоимость продукции.

Общая рентабельность производственных фондов:

$$РПФ = \frac{\Pi}{\Pi\Phi_{\text{ср}}} = 588\,088\,800,00 / 621\,001\,900,74 = 94,70\%, \quad (7.12)$$

где $\Pi\Phi_{\text{ср}}$ – среднегодовая стоимость производственных фондов (сумма среднегодовой стоимости основных производственных фондов и нормируемых оборотных средств).

Общая эффективность капитальных вложений может быть определена по формуле

$$E_n = \frac{\Delta\Pi}{K}, \quad (7.13)$$

					ДП МАХП МДУ-061 РСГ 00.00.00 ПЗ	
		N				

ку и освоение производства, заработная плата с начислениями основных рабочих-повременщиков. Они равны 998 858 686,57 руб.

Точка безубыточности (ТБ) – это минимальный объем производства продукции, при котором обеспечивается нулевая прибыль, т. е. доход от продаж равен издержкам производства. Она определяется по формуле:

$$ТБ = \frac{ПИ}{Ц_y - ПИ_y} = \frac{998\,858\,686,57}{5280,00 - 1889,08} = 294569 \text{ т.} \quad (7.16)$$

где $Ц_y$ - удельная цена;

ПИ – постоянные издержки;

$ПИ_y$ – удельные переменные издержки.

График, показывающий полученные величины, приведен на рисунке 7.1.

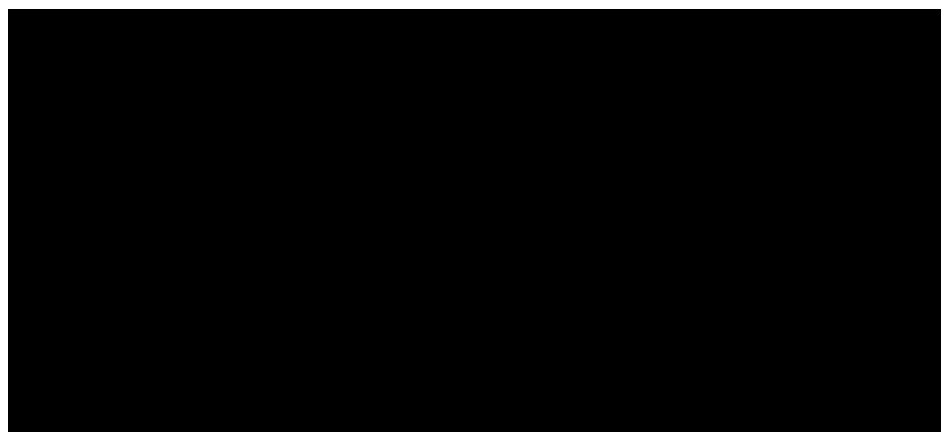


Рисунок 7.1 – График безубыточности

Из графика безубыточности, представленного на рисунке 7.1 видно, что безубыточный объем производства составляет 294569 т.

7.9 Заключение об экономической эффективности

При проектировании оборудования был реализован ряд технологических и конструктивных решений, которые обусловили снижение себестоимости производства на 0,96%, за счет увеличения мощности цеха, сокращения численности персонала. Общий прирост прибыли составил 18 184 521,94 рублей в год. Срок окупаемости капитальных вложений 1,541 года. При этом учтены убытки, понесенные производством период технического перевооружения. Рентабельность продукции составляет 31,23%. Безубыточный объем производства составляет 294569 т.

					ДП МАХП МДУ-061 РСГ 00.00.00 ПЗ	
		N				

В разделе «Безопасность и экологичность проекта» разработан ряд мер для безаварийной работы блока метанирования, охраны окружающей среды, гражданской обороны, а также был произведен расчет молниеотвода и заземлителя.

Результатом выполнения «Экономического раздела» явилось экономическое обоснование принятых решений при проектировании. Срок окупаемости реактора составил 1,5 года.

Спроектированный аппарат удовлетворяет техническому заданию и может быть использован в производстве аммиака для тонкой очистки природного газа от окиси углерода.

					ДП МАХП МДУ-061 РСГ 00.00.00 ПЗ	
		N				

15. Полоцкий Л.М., Лапшенков Г.И. Автоматизация химических производств. Теория, расчет и проектирование систем автоматизации. – М.: Химия, 1982. – 296 с.

16. Автоматические приборы, регуляторы и вычислительные системы. Справочное пособие./Под ред. Б.Д. Кошарского. – Л.: Машиностроение, 1976. – 488 с.

17. Сборник законодательных и других нормативных правовых актов по охране труда./Под ред. В.С. Шевцова. – Пятигорск: «Спецпечать», 2002.

18. Кукин П.П., Лапин В.Л., Пономарев Н.Л. Безопасность технологических процессов производств (Охрана труда). – М.: Высш. шк., 2001. – 319 с.

19. Тимошенко Н.К., Сандрыкина О.С. Методические рекомендации по выполнению организационно-экономической части дипломного проекта по инженерным специальностям: 250200 «Химическая технология неорганических веществ» 170500 «машины и аппараты химических производств и предприятий строительных материалов» 180400 «Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов». – Невинномысск: НТИ Сев Кав ГТУ, 2003. – 26 с.