

Аннотация

В дипломном проекте рассчитывается оборудование водоподготовки, являющееся составной частью цеха ПВС и ТК отделения химводоочистки ОАО «Невинномысский Азот».

В проект вошли следующие разделы:

- обзор и анализ состояния вопроса;
- технологический раздел;
- расчетно-конструкторский раздел;
- специальный раздел;
- автоматизация оборудования;
- безопасность и экологичность проекта;
- организационно-экономический раздел.

Дипломный проект включает

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

5.1 Выбор и обоснование параметров контроля и управления	54
5.2 Выбор и обоснование технических средств и систем автоматизации.....	55
6 Безопасность и экологичность проекта	60
6.1 Анализ опасных и вредных факторов	61
6.2 Мероприятия по предотвращению воздействия опасных и вредных факторов	62
6.3 Защита персонала и территории в чрезвычайных ситуациях.....	65
7 Организационно-экономический раздел	67
7.1 Технико-экономическая характеристика.....	67
7.2 Себестоимость продукции	67
7.3 Обоснование производственной мощности	68
7.4 Организация труда и расчет заработной платы.	68
7.5 Прибыль	71
7.6 Расчет эффективности использования основных средств	71
7.7 Сводные показатели эффективности проектного решения	72
7.8 Построение графика.....	73
7.9 Заключение об экономической эффективности.....	74
Заключение	75
Список использованных источников	76

1 Обзор состояния вопроса

1.1 Описание процесса ионитовой обработки воды

1.1.1 Общая информация о процессе ионного обмена

Процессы ионного обмена получили развитие после того, как было обнаружено, что некоторые вещества при погружении в водные растворы способны извлекать ионы из раствора при введении эквивалентного количества других ионов. Этот процесс обратим, и ионообменный материал может быть восстановлен в своем первоначальном виде путем обработки раствором регенерирующего вещества

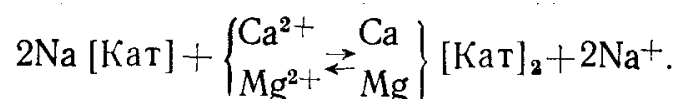
При работе ионообменных установок периодического действия, которые в основном и находят применение, осуществляется ряд последовательных операций, таких как регенерация и отмывка.

Таким образом, полный цикл периодической обработки воды с применением ионного обмена состоит из следующих стадий: 1) рабочий цикл (удаление из воды ионов и замена их подвижными ионами ионообменного материала); 2) взрыхление; 3) регенерация (извлечение из ионообменного материала ионов, сорбированных из воды, и замена их ионами регенерационного раствора); 4) отмывка.

1.1.2 Реакции ионного обмена

При обработке воды обычно применяют два ионообменных процесса: Na- и H-катионирование.

При Na-катионировании обрабатываемая вода вступает в контакт с ионообменным материалом, содержащим подвижные ионы натрия; в результате из раствора удаляются катионы солей жесткости и заменяются ионами натрия согласно следующему уравнению, в котором через [Кат] обозначено единичное количество ионообменного материала, связанного с подвижным одновалентным ионом:



1.2 Ионообменные материалы

Имеются два основных класса ионообменных материалов: катионо- и анионообменные, соответствующие двум основным процессам ионного обмена – катионитовому и анионитовому.

Катионообменные материалы могут иметь неорганическую или органическую структуру.

Неорганические материалы включают силикатные минералы, известные как цеолиты; глауконит, структура которого представляет собой нечто среднее между структурой глин и цеолитов, является единственным широко применяемым материалом этого класса. К неорганическим катионообменным материалам относятся также синтетические силикатные соединения, состав которых напоминает состав цеолитов. Строго говоря, термин «цеолит» должен применяться только по отношению к естественным минералам.

Органические материалы сравнительно дешевые и могут быть получены путем обработки серной кислотой угля, лигнина, торфа и других сложных органических материалов. Изготовленные таким образом материалы кислотостойки и поэтому могут быть использованы в качестве Н-катионитов. При значениях $pH > 8$ эти материалы начинают растворяться, при этом с возрастанием величины pH их растворимость повышается.

Искусственные органические катионообменные материалы представляют собой смолы, получаемые путем конденсации или полимеризации и подвергаемые затем соответствующей обработке для придания им ионообменных свойств. Наиболее важными из существующих в настоящее время конденсационных смол являются сульфированные фенолформальдегидные.

Анионообменные материалы представлены синтетическими органическими смолами, в основном фенолформальдегидного или аминокформальдегидного, либо полистирольного типа.

Анионообменные свойства этих смол обусловлены введением слабоосновных или сильноосновных активных групп.

					ДП МАХП МЗ-021 КАТ 00.00.00 ПЗ	
		N				

1.4 Обзор конструкций проектируемого оборудования

Катионитовые фильтры выпускаются серийно шести различных диаметров и с различной высотой загрузки катионитом, рассчитанные на рабочее давление от 0,3 до 0,6 МПа.

На рисунке 1.4 показан типовой катионитовый фильтр диаметром 2500 мм.

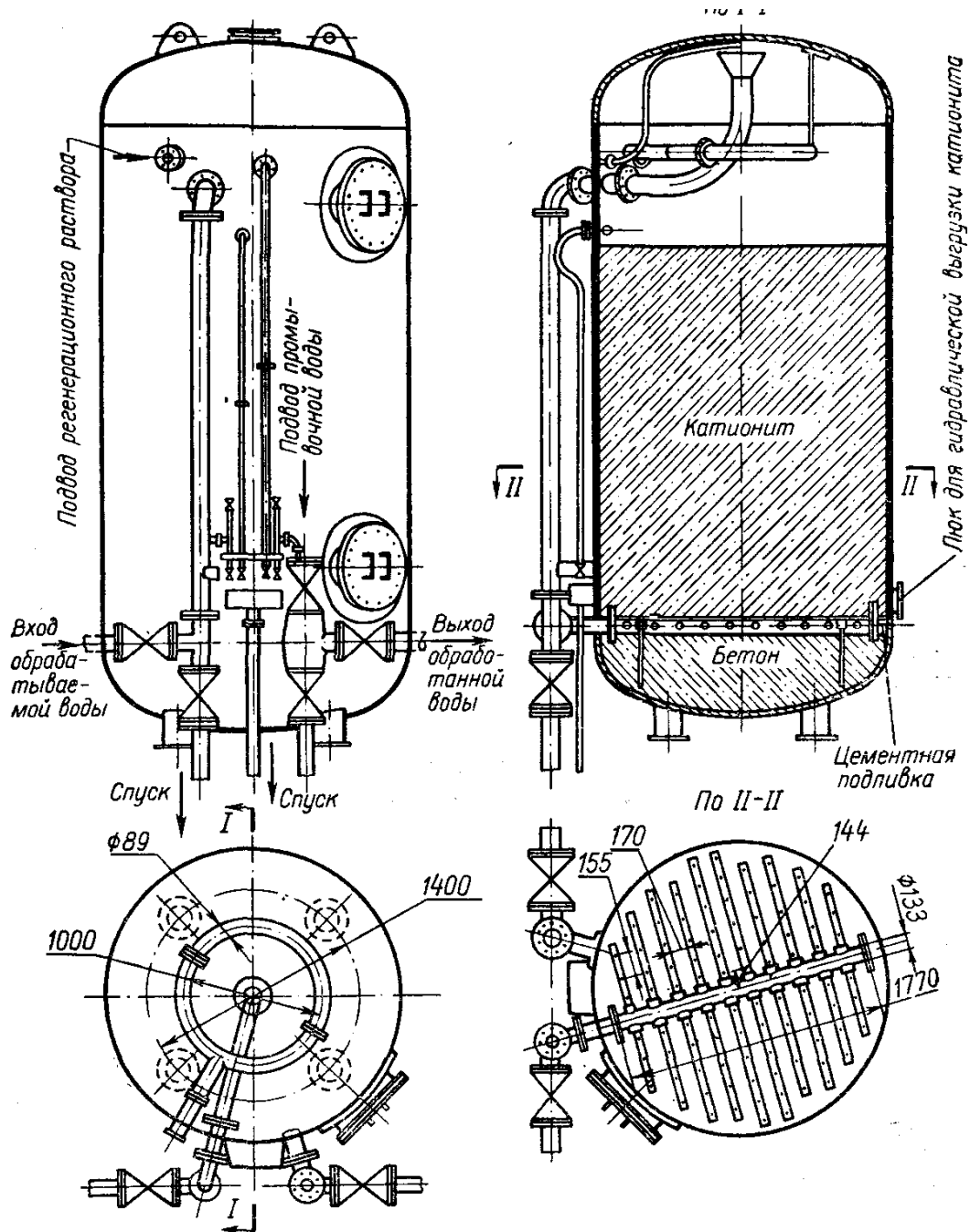


Рисунок 1.4 – Типовой катионитовый фильтр диаметром 2500 мм

1 – обечайка; 2, 7 – люк-лаз; 3, 4, 5, 6 – вентили; 8 – крышка; 9 – опора; 10 – решетка; 11 – катионит.

При помощи этих задвижек, вентилях и контрольно-измерительных устройств можно производить следующие необходимые операции при эксплуатации фильтров:

- 1) подавать смягчаемую воду на фильтр (задвижка 1);
- 2) подавать фильтрат к месту его потребления или к следующему фильтру (задвижка 2);
- 3) подавать воду для взрыхления катионита (задвижка 3);
- 4) отводить воду после взрыхления катионита (задвижка 4);
- 5) подавать регенерирующий раствор (задвижка 5);
- 6) отводить его в канализацию (задвижка 6);
- 7) подавать воду для отмывки катионита (задвижка 7);
- 8) сбрасывать первые порции отмывочной воды в канализацию (задвижка 6);
- 9) подавать следующие порции отмывочной воды в бак в целях последующего использования этой воды для взрыхления катионита (задвижка 3);
- 10) брать пробы воды до и после фильтра (вентили 7);
- 11) снимать данные о расходе воды, проходящей через фильтр (расходомер 8);
- 12) контролировать потерю напора в фильтре (по показаниям манометров 9).

На рисунке 1.8 показан фильтр смешанного действия. Сжатый воздух для перемешивания сначала подают через нижнюю дренажную систему, а затем через промежуточный коллектор. Перед регенерацией фильтра иониты взрыхляют обратным током обессоленной воды, которая подается также через нижнюю дренажную систему, а отводится верхним распределительным устройством. Иониты для загрузки в фильтр подбирают так, чтобы насыпной вес анионита во влажном состоянии был заметно меньше насыпного веса катионита. Тогда при взрыхлении ионитов обратным током воды происходит послойное их разделение по высоте, — сверху оказывается слой более легкого анионита, а снизу — более тяжелый катионит.

После взрыхления ионитов начинают, регенерацию катионита. Для этой цели раствор кислоты подают через нижнее дренажное устройство.

					ДП МАХП МЗ-021 КАТ 00.00.00 ПЗ	
		N				

2 Технологический раздел

2.1 Описание технологической схемы и проектируемого оборудования

2.1.1 Описание технологической схемы

Проектируемая установка (см. рисунок 2.1) состоит из двух групп ионитовых фильтров, из которых первая работает по циклу Н-катионирования и служит для задержания из воды катионов, а вторая группа фильтров предназначена для удаления из воды анионов.

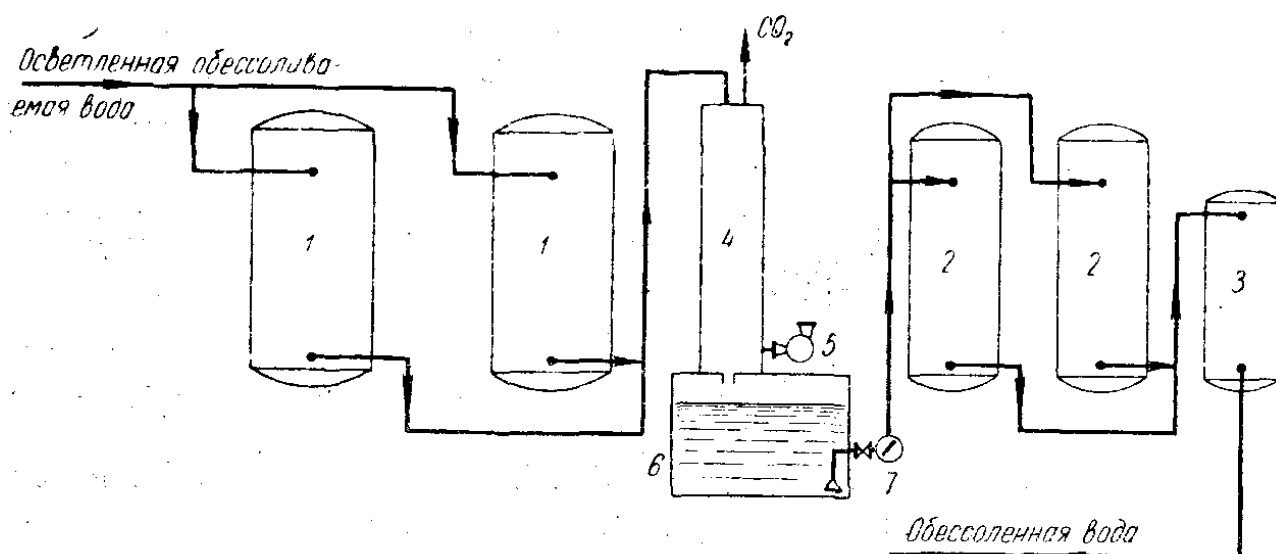


Рисунок 2.1 – Схема установки для обессоливания воды:

1 – Н-катионитовые фильтры; 2 – анионитовые фильтры; 3 – буферный Na-катионитовый фильтр; 4 – удалитель углекислоты; 5 – вентилятор; 6 – бак для сбора воды после удалителя углекислоты; 7 – насос

В промежутке между фильтрами или в конце установки располагается дегазатор для удаления из воды свободной углекислоты, которая образуется в обессоленной воде за счет распада бикарбонатов при Н-катионировании воды, а также при фильтровании воды через анионитовые фильтры в случае регенерации их кальцинированной содой или бикарбонатом натрия. Кроме того, в данную схему иногда включается еще буферный Na-катионитовый фильтр, который сглаживает возможные проскоки на основных фильтрах и поддерживает неизменное значение величины рН обессоленной воды. На обессоливающую установку подается освет-

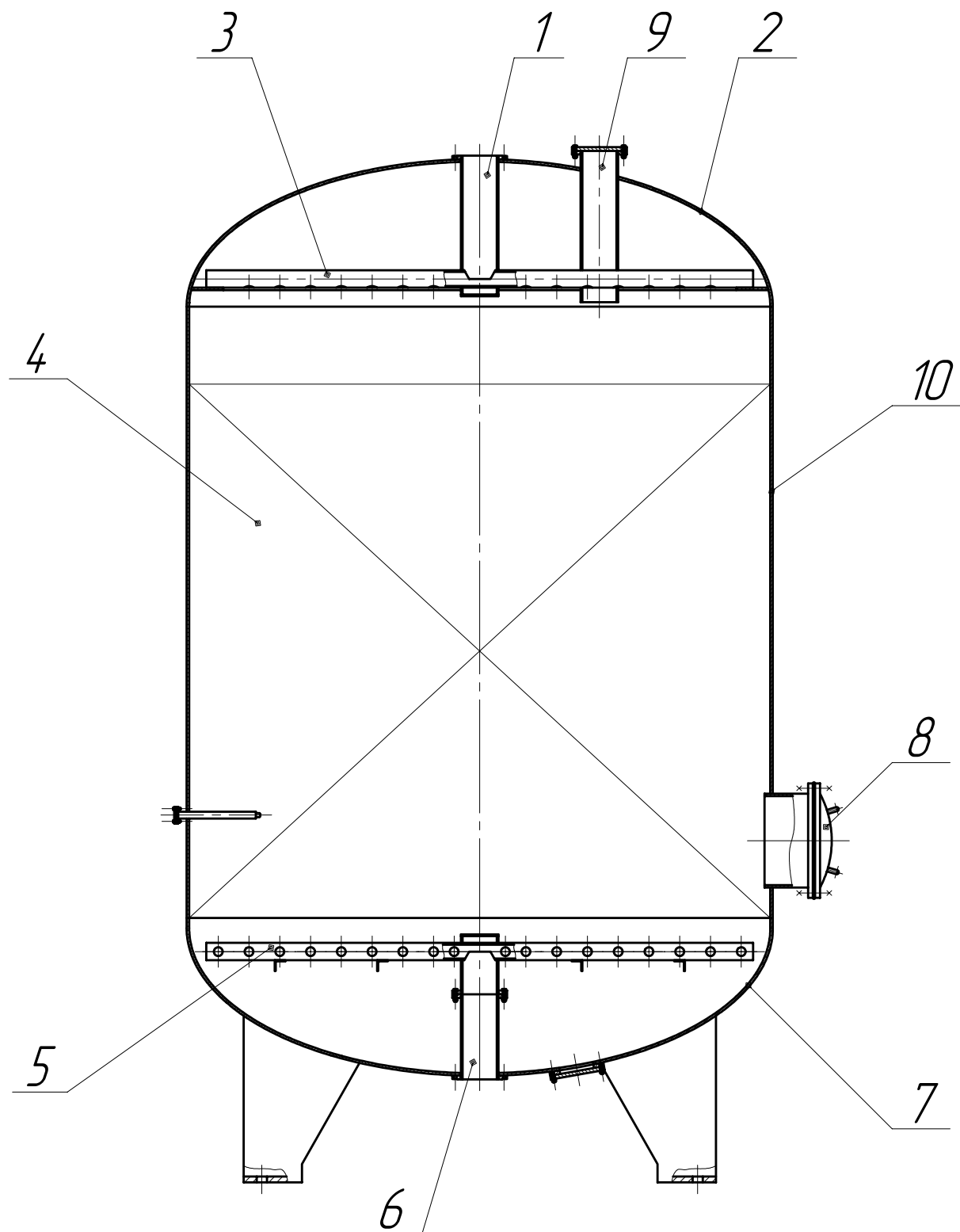


Рисунок 2.2 – Ионитовый фильтр

1 – штуцер ввода воды на очистку; 2 – днище верхнее; 3 – распределитель; 4 – катионит; 5 – коллектор; 6 – штуцер вывода очищенной воды; 7 – днище нижнее; 8 – люк-лаз; 9 – штуцер загрузки насадки; 10 – обечайка

						ДП МАХП МЗ-021 КАТ 00.00.00 ПЗ	
--	--	--	--	--	--	--------------------------------	--

		N				
--	--	---	--	--	--	--

производительности. Требуемое количество катионита КУ-2 для загрузки в Н-катионитовые фильтры первой ступени найдем по формуле:

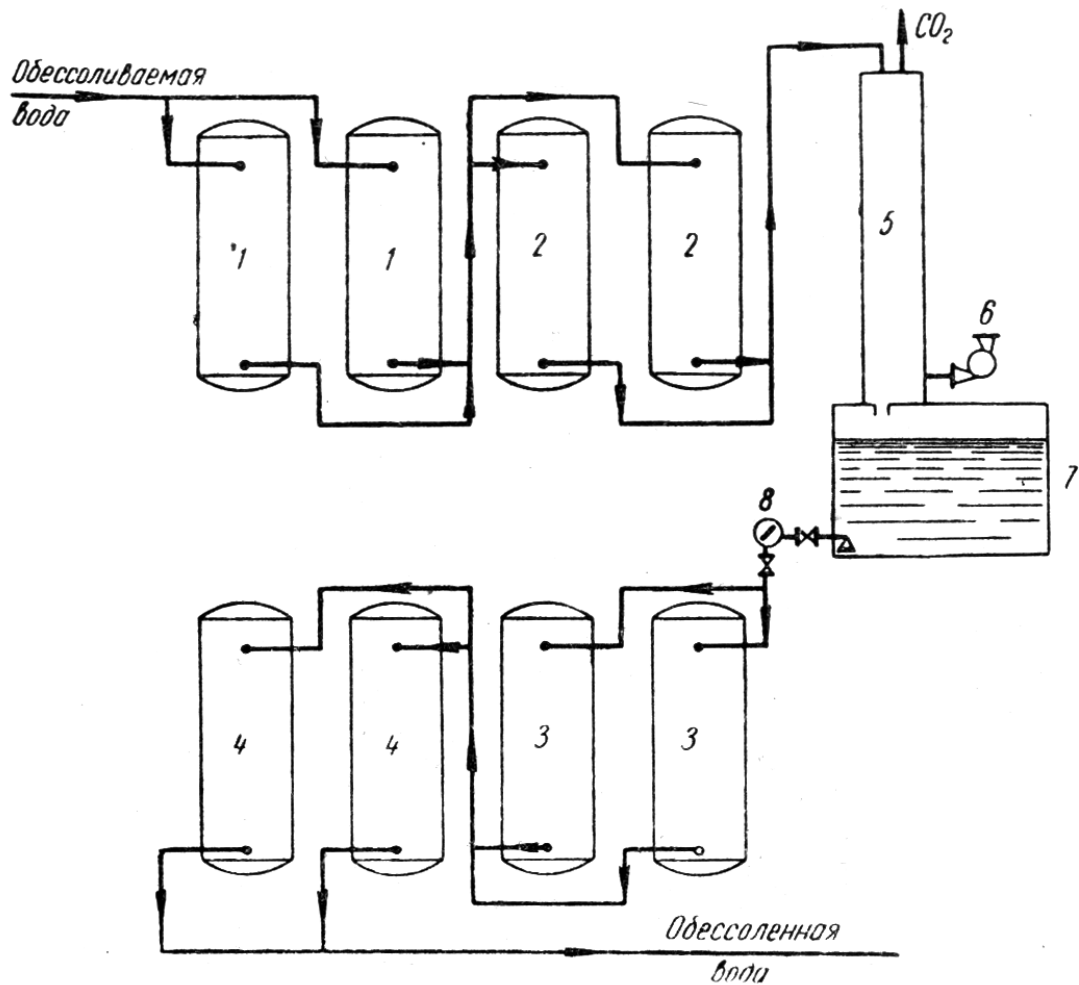


Рисунок 2.3 – Схема к расчету установки ионообменной очистки воды

1 – Н-катионитовые фильтры; 2 – анионитовые фильтры, загруженные слабоосновным анионитом; 3 – анионитовые фильтры для задержания кремниевой кислоты, загруженные сильноосновным анионитом; 4 – удалитель углекислоты; 6 – вентилятор; 7 – бак для сбора частично обессоленной воды; 8 – насос

$$V = \frac{Q \Sigma K}{n E_{\text{раб}}} \quad (2.1)$$

где Q – суточная производительность установки

$$Q = 24 (1 + \alpha) G = 24 \times (1 + 0,2) \times 155 = 4465 \text{ м}^3/\text{сут};$$

ΣK – эквивалентное содержание катионов

$$\omega_{\phi} = \frac{(1 + \alpha) G}{F} = \frac{(1 + 0,2) \times 155}{8,85} = 21,0 \text{ м/ч.} \quad (2.6)$$

2.2.3 Расчет анионитового фильтра

Анионитовые фильтры рассчитываем так, чтобы они выходили на регенерацию примерно в одно время с фильтрами первой ступени. Таким образом, число фильтроциклов у фильтров обеих ступеней должно быть одним и тем же, т. е. равным двум. Учитывая, что продолжительность регенерации фильтра второй ступени (с сильноосновным анионитом) составляет около 2,5 часа, получим необходимую продолжительность межрегенерационного периода:

$$t = \frac{24 - n t_1}{n} = \frac{24 - 2 \times 2,5}{2} = 9,5 \text{ ч.} \quad (2.7)$$

Количество кремниевой кислоты, подлежащей удалению:

$$G_{\text{КК}} = 8 / 38 = 0,21 \text{ г/м}^3.$$

Считая, что фильтры должны работать до проскока в фильтрат 0,1 мг/л по графику [4, рис. XV–14] находим рабочую кремнеемкость анионита:

$$E_{\text{раб}} = 56 \text{ г/м}^3.$$

Поскольку фильтры второй ступени отмываются практически обессоленной водой, можно принимать:

$$E_{\text{расч}} = E_{\text{раб}}.$$

Так как полностью обессоленная вода не расходуется на собственные нужды, то анионитовые фильтры второй ступени рассчитываются на полезный расход 3700 м³/сут.

$$V = \frac{3700 \times 0,21}{2 \times 56} = 6,94 \text{ м}^3.$$

Принимаем высоту загрузки в соответствии с рекомендациями [4, стр. 458] $h = 2,5$ м, тогда необходимая площадь рабочих фильтров будет:

$$F = \frac{V}{h} = 6,94 / 2,5 = 2,78 \text{ м}^2. \quad (2.8)$$

Соответственно диаметр аппарата

		N			
ДП МАХП МЗ-021 КАТ 00.00.00 ПЗ					

2.2.5 Расчет вспомогательного оборудования

В качестве вспомогательного оборудования выполним расчет элементов едконатрового блока. Схема к расчету показана на рисунке 2.4.

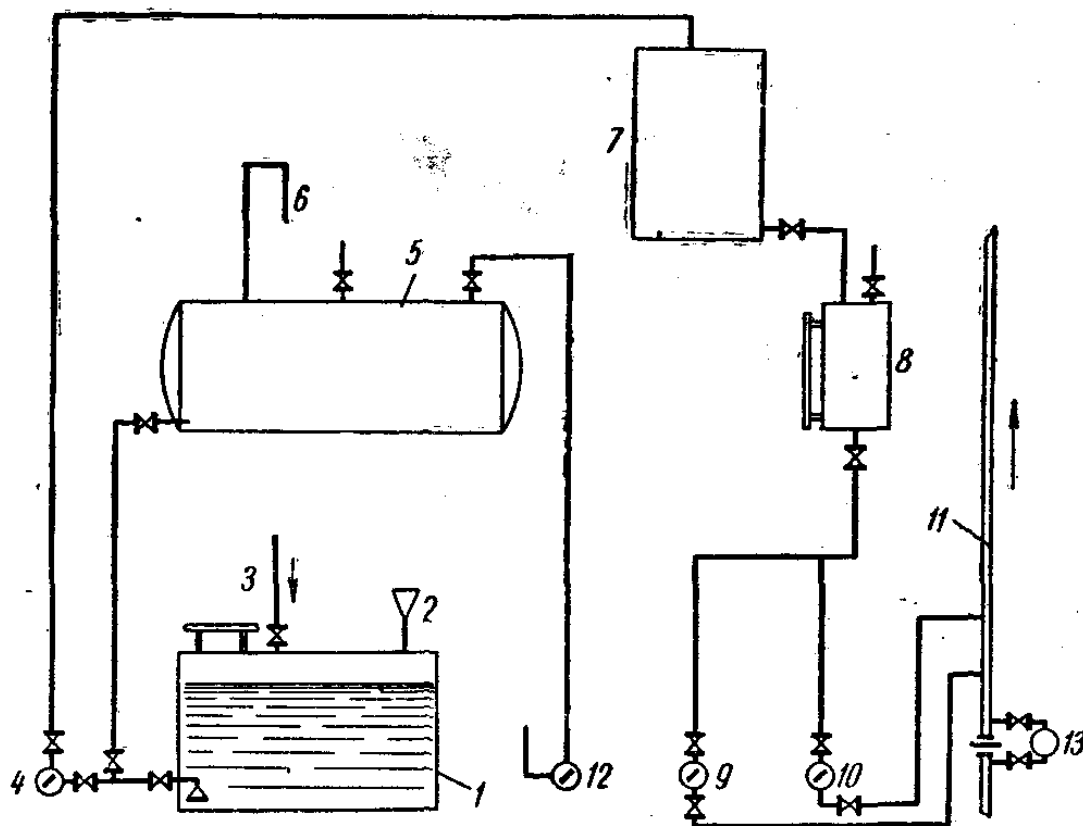


Рисунок 2.4 – Схема едконатрового блока

1 – бак для растворения твердого едкого натра и для приема раствора едкого натра из контейнеров; 2 – воронка для слива раствора едкого натра из контейнеров; 3 – подвод воды для растворения едкого натра; 4 – насос; 5 – цистерна для хранения запаса концентрированного раствора едкого натра; 6 – сифон для заполнения цистерны; 7 – расходный бак раствора едкого натра; 8 – мерник; 9 – насос; 10 – насос-дозатор; 11 – трубопровод с водой, в котором образуется раствор едкого натра заданной концентрации; 12 – вакуум-насос; 13 – расходомер

В схеме этого блока предусмотрена возможность использования как жидкого, так и твердого едкого натра, с растворением его в специальном баке. В баке 1 производится растворение твердого едкого натра или в него сливается готовый концентрированный раствор из специальных контейнеров или из цистерны-

Выполним расчет декарбонизатора, предназначенного для удаления из обессоливаемой воды свободной углекислоты. Схема к расчету показана на рисунке 2.5.

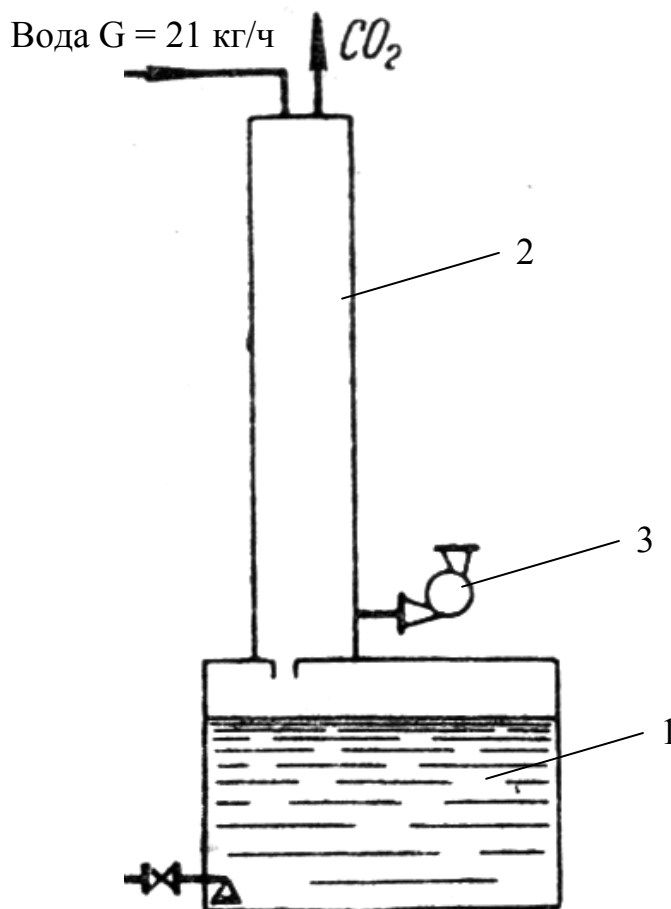


Рисунок 2.5 – Схема к расчету декарбонизатора

1 – емкость; 2 – декарбонизатор; 3 – вентилятор.

Поверхность насадки в декарбонизаторе, необходимую для получения заданного эффекта дегазации, определяем по формуле

$$F_{\text{нас}} = \frac{G}{K_{\text{ж}} \Delta C_{\text{ср}}} \quad (2.15)$$

где $\Delta C_{\text{ср}}$ – средняя движущая сила процесса, определяемая по графику [4] в зависимости от начальной и конечной концентрации газа в воде, $\text{кг}/\text{м}^3$;

$K_{\text{ж}}$ – коэффициент, зависящий от выбранной насадки, температуры воды и плотности орошения, $\text{м}^3/(\text{м}^2 \times \text{ч})$;

G – количество свободной углекислоты, подлежащей удалению

Необходимый объем насадки

$$V_{\text{нас}} = \frac{F_{\text{нас}}}{f} \quad (2.19)$$

где f – удельная поверхность выбранной насадки, для колец Рашига $25 \times 25 \times 3$
 $f = 204 \text{ м}^2/\text{м}^3$;

$$V_{\text{нас}} = \frac{1835}{204} = 8.98 \text{ м}^3.$$

Принимаем плотность орошения

$$U = 60 \frac{\text{м}^3}{\text{м}^2 \times \text{ч}},$$

тогда площадь поперечного сечения декарбонизатора

$$F = \frac{q_{\text{час}}}{U} = \frac{137.1}{60} = 2.285 \text{ м}^2. \quad (2.20)$$

Расчетный диаметр декарбонизатора

$$D_{\text{дк}} = \sqrt{\frac{4F}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 2.285}{3.14}} = 1.71 \text{ м}. \quad (2.21)$$

Принимаем аппарат диаметром $D_{\text{дк}} = 1.8 \text{ м}$. Тогда требуемая высота насадки

$$H_{\text{нас}} = \frac{4V_{\text{нас}}}{\pi D_{\text{дк}}^2} = \frac{4 \times 8.98}{3.14 \times 1.8^2} = 3.52 \text{ м}. \quad (2.22)$$

Принимаем насадку высотой $H_{\text{нас}} = 3.6 \text{ м}$.

Аппарат устанавливается на открытой площадке на трех опорах 6. Для обслуживания внутренних устройств предусмотрен люк-лаз 7.

Среда в аппарате не является агрессивной, процесс очистки выполняется при окружающей температуре, давление в аппарате равно 0,3 МПа.

3.2 Выбор материала для изготовления аппарата

Принимаем сталь 12Х18Н10Т для изготовления обечайки и днищ аппарата.

Определим допускаемые напряжения для стали 12Х18Н10Т. Для выбранного материала при 20 °С [5]

$$\sigma_B = 450 \text{ МПа}, \sigma_{B20} = 660 \text{ МПа},$$

$$\sigma_T = 180 \text{ МПа}, \sigma_{T20} = 250 \text{ МПа}$$

Определим номинальное допускаемое напряжение. Согласно [6, табл. 14.5] расчет для легированной стали при рабочей температуре менее 525 °С необходимо вести по формулам

$$\sigma^* = \min \left\{ \frac{\sigma_B}{n_B}; \frac{\sigma_T}{n_T} \right\}, \quad (3.1)$$

где n_B – запас прочности по пределу прочности, для стального проката из легированной стали $n_B = 2,6$ [6, табл. 14.6];

n_T – запас прочности по пределу текучести, для стального проката из легированной стали при давлении в аппарате более 0,5 МПа $n_T = 1,5$ [6, табл. 14.6].

Соответственно нормативное допускаемое напряжение при расчетной температуре и при 20 °С:

$$\sigma^* = \min \left\{ \frac{450}{2.6}; \frac{180}{1.5} \right\} = \min \{173; 120\} = 120 \text{ МПа}$$

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

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

$$[\sigma] = \eta \sigma^*, [\sigma]_{20} = \eta \sigma_{20}^*,$$

					ДП МАХП МЗ-021 КАТ 00.00.00 ПЗ	
		N				

где p_p и $p_{и}$ – расчетное давление в аппарате и давление при гидроиспытаниях соответственно, МПа;

D – внутренний диаметр обечайки;

ϕ – коэффициент прочности сварных швов стальных аппаратов, для автоматической сварки под слоем флюса $\phi = 1,0$ [7, т. 1.7];

s_p – расчетная толщина стенки цилиндрической обечайки, мм;

c – прибавка к расчетной толщине, мм.

Расчетное давление в аппарате

$$p_p = p_T + p_r, \quad (3.4)$$

где p_T – технологическое давление в аппарате, $p_T = 0,3$ МПа;

p_r – гидростатическое давление столба жидкости в аппарате

$$p_r = r g h = 1000 \times 9,81 \times 2,8 = 0,027 \text{ МПа}$$

$$p_p = 0,3 + 0,027 = 0,327 \text{ МПа.}$$

Давление при испытаниях

$$p_{и} = \max \left(\begin{array}{c} 1,25 p_T [\sigma]_{20} / [\sigma] \\ p_T + 0,3 \end{array} \right) = \max \left(\begin{array}{c} 1,25 \times 0,327 \times 167 / 120 \\ 0,300 + 0,300 \end{array} \right) = \max \left(\begin{array}{c} 0,388 \\ 0,600 \end{array} \right) = 0,600 \text{ МПа}$$

Соответствующая расчетная толщина стенки

$$s_p = \max \left(\begin{array}{c} \frac{0,327 \times 3400}{2 \times 1,0 \times 120 - 0,327} \\ \frac{0,600 \times 3400}{2 \times 1,0 \times 167 - 0,600} \end{array} \right) = \max \left(\begin{array}{c} 3,95 \\ 4,73 \end{array} \right) = 4,73 \text{ мм} \quad (3.5)$$

Прибавка к расчетной толщине обечайки определяется по формуле

$$c = \Pi \tau + c_э, \quad (3.6)$$

где Π – скорость коррозии, $\Pi = 0,05$ мм/год [6];

τ – срок службы аппарата, принимаем $\tau = 15$ лет;

$c_э$ – прибавка для компенсации эрозии, для среды в аппарате $c_э = 0$ мм.

Соответственно

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

Соответственно толщина стенки цилиндрической обечайки

$$s = 4,73 + 0,75 = 5,48 \text{ мм.}$$

Принимаем исполнительную толщину стенки цилиндрической обечайки

					ДП МАХП МЗ-021 КАТ 00.00.00 ПЗ	
		N				

Толщина стенки эллиптического днища с учетом прибавки

$$s_3 = 4,81 + 0,75 = 5,56 \text{ мм.}$$

Принимаем исполнительную толщину стенки днища

$$s_3 = 6 \text{ мм}$$

Допускаемое давление в рабочем состоянии и при испытаниях

$$[p] = \frac{2\phi[\sigma](s_3 - c)}{D + 0,5(s_3 - c)} = \frac{2 \times 1,0 \times 120 \times (6 - 0,75)}{3400 + 0,5 \times (6 - 0,75)} = 0,41 \text{ МПа} \quad (3.11)$$

$$[p]_{\text{и}} = \frac{2\phi[\sigma]_{\text{и}}(s_3 - c)}{D + 0,5(s_3 - c)} = \frac{2 \times 1,0 \times 167 \times (6 - 0,75)}{3400 + 0,5 \times (6 - 0,75)} = 0,66 \text{ МПа} \quad (3.12)$$

3.5 Расчет штуцера выгрузки насадки

В зависимости от выбранного типа obtюрации определяются геометрические размеры поверхностей под уплотнения по справочным таблицам. Для уплотнения типа шип-паз ($D_y = D_{\text{вх}} = 300$, $P_y = 0,6$ МПа, $t = 20$ °С) размеры канавки и паза приведены в таблице [6, табл. 20.5]. Схема, поясняющая числовые значения, изображена на рисунке 3.4

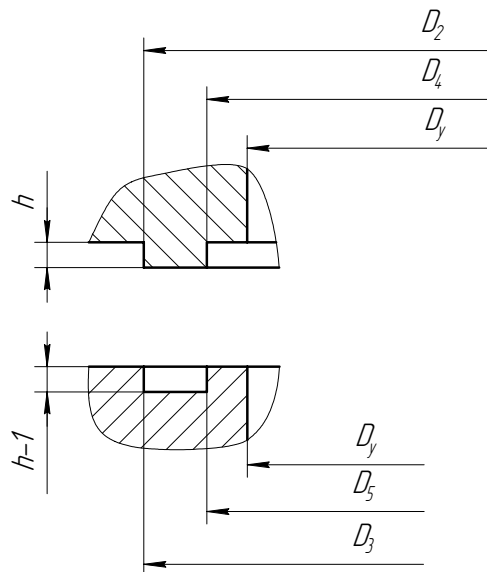


Рисунок 3.4 – Размеры уплотнения типа «шип-паз»

Для такого уплотнения размеры элементов

$$P_{\delta 2} := P_c + P_n + \frac{4M_H}{D_n} = 1,45 + 1,21 + \frac{4 \times 0}{0,340} = 2,66 \text{ МН} \quad (3.16)$$

Диаметр окружности размещения шпилек для выбранного фланца [6, табл. 21.9]

$$D_{\delta} = 430 \text{ мм}$$

Диаметр шпилек для выбранного фланца [6, табл. 21.9]

$$d_{\delta} = 27 \text{ мм}$$

Количество шпилек для выбранного фланца [6, табл. 21.9]

$$z = 16$$

Площадь поперечного сечения шпилек

$$F_{\delta} = \frac{\pi d_{\delta}^2}{4} = \frac{3,14 \times 27^2}{4} = 804 \text{ мм}^2 \quad (3.17)$$

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

$$[\sigma]_{\delta 20} = 450 \text{ МПа}$$

$$[\sigma]_{\delta T} = 370 \text{ МПа}$$

Напряжение в шпильках при затяжке и в рабочих условиях соответственно

$$\sigma_{\delta 1} = \frac{P_{\delta 1}}{z F_{\delta}} = \frac{2,93}{16 \times 804 \times 10^{-6}} = 182 \text{ МПа} \quad (3.18)$$

$$\sigma_{\delta 2} = \frac{P_{\delta 2}}{z F_{\delta}} = \frac{2,66}{16 \times 804 \times 10^{-6}} = 165 \text{ МПа} \quad (3.19)$$

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

3.6 Расчет укрепления отверстия

Выполним расчет укрепления отверстия люк-лаза. Диаметр отверстия в обечайке $d_{\text{отв}} = 0,600$ м. Диаметр укрепляемого элемента (обечайки) $D = 3400$ мм. Схема к расчету укрепления отверстия показана на рисунке 4.4.

Необходимые исходные данные для расчета сведены в таблицу 3.1.

χ_1 и χ_2 – коэффициенты, учитывающие соотношение материалов конструктивных элементов.

Значения χ_1 и χ_2 определяются так:

$$\chi_1 = \frac{[\sigma]_{\text{шт}}}{[\sigma]}, \chi_2 = \frac{[\sigma]_y}{[\sigma]} \quad (3.21)$$

где $[\sigma]_{\text{шт}}$ и $[\sigma]_y$ – допускаемые напряжения материалов соответственно штуцера и усиливающего элемента. Следовательно

$$\chi_1 = \frac{170}{170} = 1, \chi_2 = \frac{170}{170} = 1.$$

Расчетный диаметр укрепляемого элемента

$$D_p = D = 3400 \text{ мм.}$$

Расчетный диаметр штуцера

$$d_p = d + 2c_{\text{шт}} = 600 + 2 \times 0,75 = 601,5 \text{ мм} \quad (3.22)$$

Наружная и внутренние длины штуцера, участвующие в укреплении:

$$l_{1p} = \min\left(\sqrt{\frac{l_1}{(d + 2c_{\text{шт}})(s_{\text{шт}} - c_{\text{шт}})}}\right) = \quad (3.23)$$

$$= \min\left(\sqrt{\frac{120}{(600 + 2 \times 0,75)(5 - 0,75)}}\right) = \min\left(\frac{120}{53,4}\right) = 53,4 \text{ мм;}$$

$$l_{2p} = \min\left(\sqrt{\frac{l_2}{(d + 2c_{\text{шт}})(s_{\text{шт}} - 2c_{\text{шт}})}}\right) = \quad (3.24)$$

$$= \min\left(\sqrt{\frac{120}{(600 + 2 \times 0,75)(5 - 2 \cdot 0,75)}}\right) = \min\left(\frac{20}{20,2}\right) = 20,2 \text{ мм.}$$

Диаметр отверстия, не требующего укрепления

$$d_{0p} = 0,4\sqrt{D_p(s - c)} = 0,4\sqrt{3400 \times (5 - 0,75)} = 62,0 \text{ мм} \quad (3.25)$$

Далее все расчетные зависимости включают в себя толщину накладного кольца, которая принимается предварительно, а затем проводится проверочный расчет укрепления отверстия по условию компенсации площади. Опуская процесс подбора толщины накладного кольца, приведем окончательный результат:

$$s_{yp} = 4 \text{ мм.}$$

Длина образующей обечайки в зоне укрепления

$$L_0 = \sqrt{D_p(s_{yp} + s - c)} = \sqrt{3400 \times (4 + 6 - 0,75)} = 156 \text{ мм} \quad (3.26)$$

Значения площадей

		N				
ДП МАХП МЗ-021 КАТ 00.00.00 ПЗ						

4 Специальный раздел

4.1 Определение монтажной массы аппарата.

Аппарат собирается на заводе-изготовителе и транспортируется к месту установки. Монтаж выполняется также в собранном виде. Катионит загружается после установки и испытания аппарата.

Определим монтажную массу катионитового фильтра. Схема к определению массы показана на рисунке 4.1.

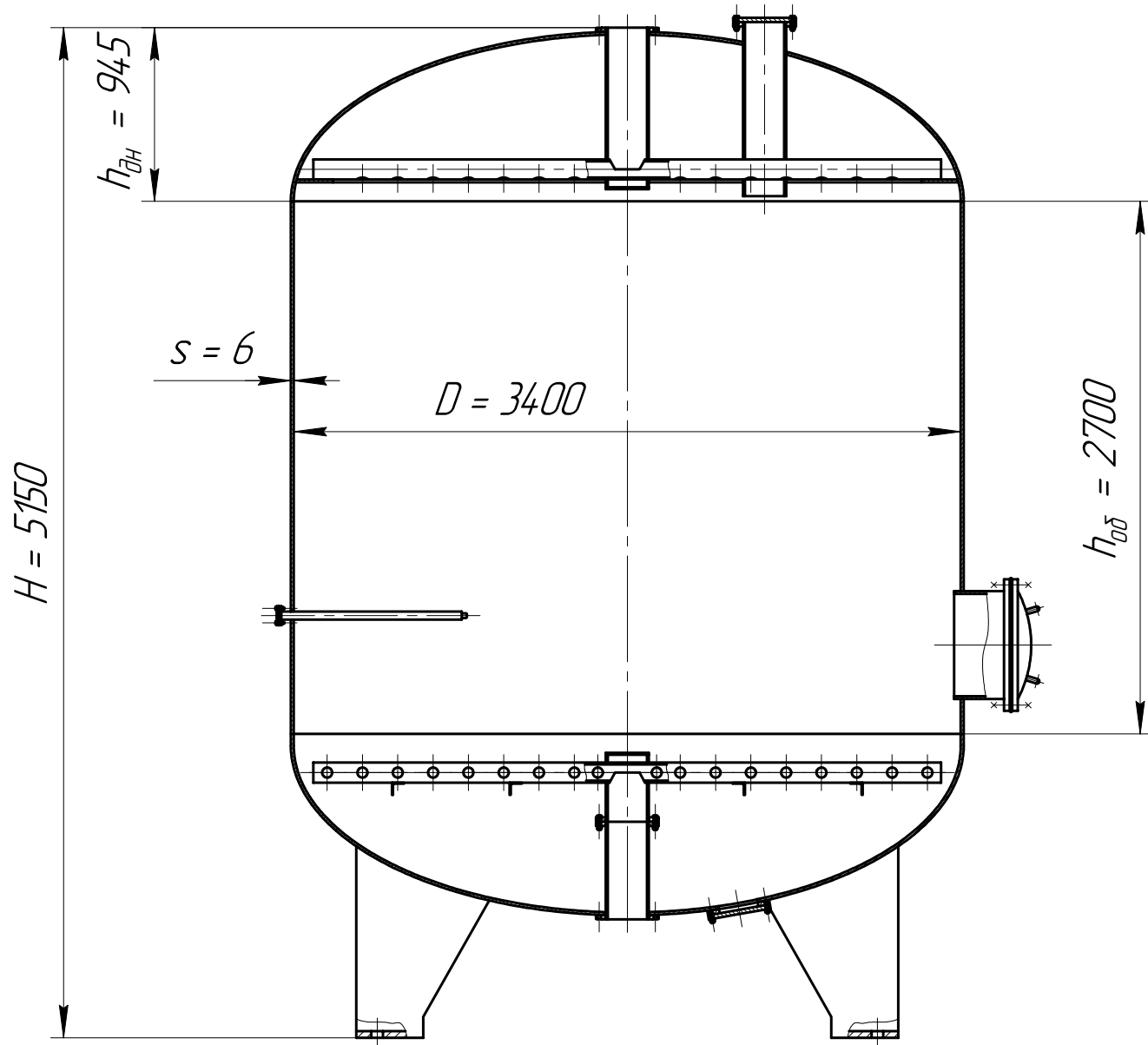


Рисунок 4.1 – Схема к определению монтажной массы аппарата

					ДП МАХП МЗ-021 КАТ 00.00.00 ПЗ	
		N				

4.3 Выбор способа монтажа

Масса фильтра позволяет использовать для его монтажа самоходный кран СГК со стрелой минимальной длины – 16 м. В соответствии с графиком грузоподъемности выбираем вылет стрелы 4,5 м.

4.4 Расчет стропов

Схема к расчету стропов приведена на рисунке 5.2.

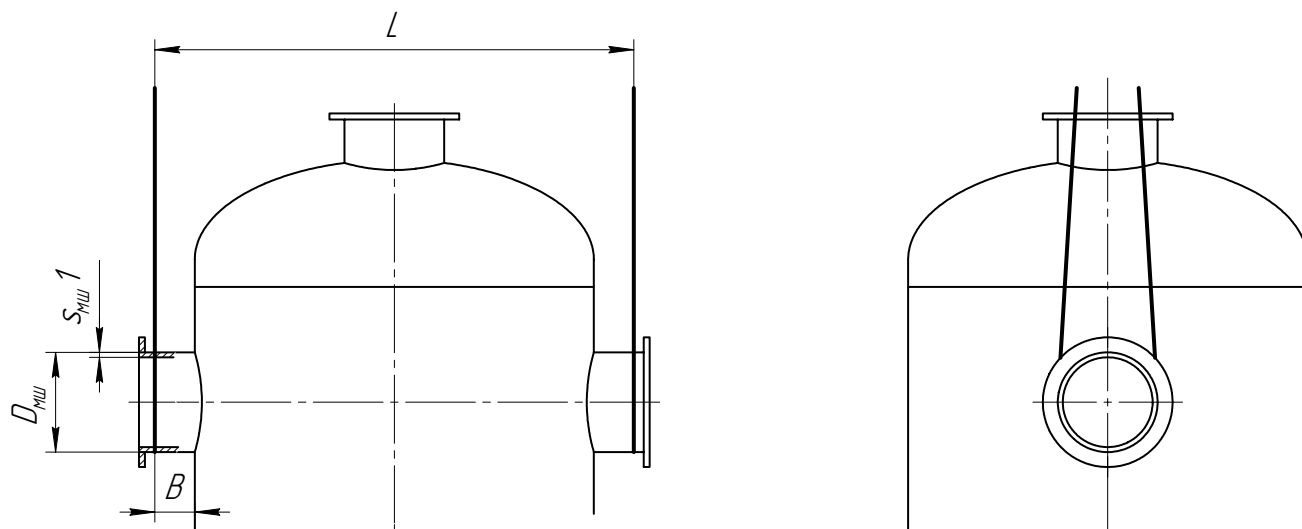


Рисунок 4.2 – Схема к расчету стропов и монтажных штуцеров

В соответствии с выбранной схемой монтажа принимаем число стропов, равное $n_c = 2$. Наибольшая нагрузка на грузозахватные приспособления:

$$P_c := \frac{Q \cdot k_1 \cdot k_2}{n_c} \quad (4.3)$$

где k_1 – коэффициент динамичности, принимаем $k_1 = 1.1$

k_2 – коэффициент перегрузки, принимаем $k_2 = 1.2$.

Соответственно

$$P_c = \frac{25,5 \times 1.1 \times 1.2}{2} = 16,8 \text{ кН}$$

Определим разрывное усилие каната, из которого изготовлен строп, для стропового каната коэффициент запаса прочности $k_3 = 5.5$.

$$R_c := P_c \cdot k_3 = 16,8 \times 5.5 = 92,5 \text{ кН} \quad (4.4)$$

Принимаем катет шва равным толщине стенки штуцера

$$h_{\text{шв}} = 6 \text{ мм}$$

Принимаем коэффициент провара $\beta = 0,7$. Тогда напряжение в сварном шве составит

$$\begin{aligned} \tau_{\text{шв}} &:= \frac{6M}{\beta \cdot h_{\text{шв}} \cdot l_{\text{шв}}^2} + \frac{P_c}{\beta \cdot h_{\text{шв}} \cdot l_{\text{шв}}} = \\ &= \frac{6 \times 1,68 \times 1000}{0,7 \times 0,006 \times 0,220^2} + \frac{16,80}{0,7 \times 0,006 \times 0,220} = 67,9 \text{ МПа} \end{aligned} \quad (4.10)$$

Поскольку $67,9 < 160$, то сварной шов выдержит.

4.6 Расчет траверсы

Схема к расчету траверсы показана на рисунке 6.2.

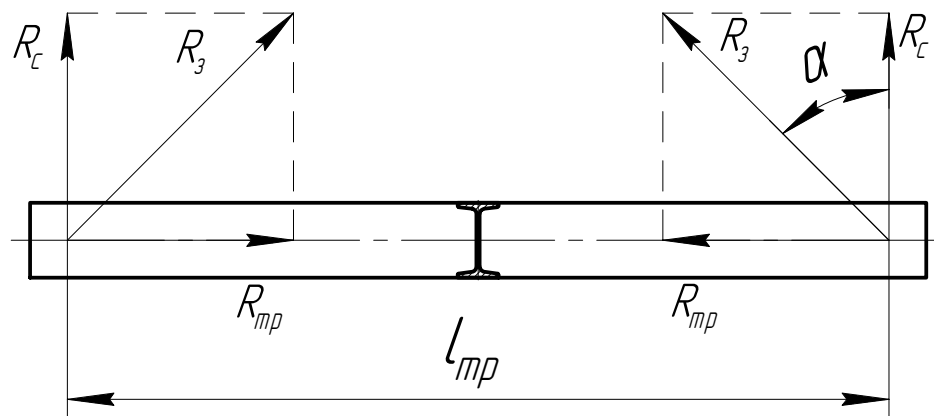


Рисунок 4.3 – Схема к расчету траверсы

Расчетная длина траверсы составит

$$l_{\text{тр}} := D + 2l_{\text{шт}} = 3,4 + 2 \times 0,10 = 3,6 \text{ м} \quad (4.11)$$

Принимаем угол захвата траверсы канатами с крюка $\alpha = 40^\circ$. Тогда нагрузка на каждую из двух ветвей будет

$$P_3 := \frac{P_c}{\cos(\alpha)} = 16,80 / \cos(40) = 22,0 \text{ кН} \quad (4.12)$$

Определим разрывное усилие каната, из которого изготовлен захват. Суммарная нагрузка на канаты

$$R_3 := P_3 \cdot k_3 = 22,0 \times 5,5 = 120,8 \text{ кН} \quad (4.13)$$

4.7 Технические условия на эксплуатацию и ремонт аппарата

Техническая эксплуатация оборудования – это совокупность всех фаз существования и использования оборудования с момента взятия его на балансовый учет до списания, включая периоды хранения, транспортирования потребителям, использования по назначению и проведения всех видов технического обслуживания и ремонта. Производственная эксплуатация – это одна из фаз технической эксплуатации, заключающаяся в использовании оборудования по назначению.

К эксплуатации технологического оборудования допускаются лица, прошедшие обучение по устройству, эксплуатации и техническому обслуживанию оборудования со сдачей экзаменов цеховой комиссии и признанные медицинской комиссией годными для выполнения данной работы. Участие в приеме экзаменов механика цеха и представителя отдела главного механика предприятия обязательно [9].

Эксплуатация оборудования должна проводиться в строгом соответствии с требованиями технической документации заводов-изготовителей. При отсутствии заводской техдокументации (паспорта, правила технической эксплуатации, руководства по эксплуатации и др.) последняя разрабатывается непосредственно в цехе на предприятии. Кроме того, должны разрабатываться и вводиться в действие приказом по предприятию инструкции по эксплуатации, регламентирующие безотказную работу оборудования на данном предприятии.

Мастер цеха обязан помогать эксплуатационному персоналу совершенствовать производственные навыки по эксплуатации оборудования, предотвращению аварий и предупреждению преждевременного износа.

Ответственность за неправильную эксплуатацию оборудования, тем более приведшую к поломкам и авариям, наряду с непосредственными виновниками, несут мастер и начальник цеха (участка).

4.7.1 Основные причины отказа оборудования

Одной из основной причин отказа оборудования является коррозия. Причина – производственные среды относятся к разряду агрессивных. Кислоты, щелочи

					ДП МАХП МЗ-021 КАТ 00.00.00 ПЗ	
		N				

- б) по организации и ведению работ в газоопасных местах и порядку оформления разрешений на право выполнения этих работ на предприятии;
- в) о порядке проведения огневых работ;
- г) о порядке работы сторонних цехов и служб предприятия в технологических цехах.

Оборудование останавливают на ремонт в соответствии с действующей инструкцией по эксплуатации (пуску, обслуживанию и остановке) этого оборудования.

При подготовке оборудования к ремонту необходимо выполнить следующие работы:

- а) отключить электроэнергию, снять напряжение на сборках и щитах, отсоединить ремонтируемый объект от всех подходящих к объекту и отходящих от него коммуникаций с помощью заглушек;
- б) освободить оборудование и коммуникации от остатков технологических материалов, грязи и шлама с соответствующей уборкой от них помещения, освободить оборудование от вредных, ядовитых и горючих газов и продуктов (промыть, пропарить, продуть и проветрить);
- в) очистить прямки, каналы, лотки, промыть канализационные трубопроводы, очистить оборудование от осадка, накипи и твердых отложений;
- г) проверить содержание инертных, горючих, ядовитых газов и кислорода в ремонтируемом оборудовании, коммуникациях, колодцах и прямках путем проведения соответствующих анализов;
- д) подготовить места для установки заглушек и установить их.

Подготовка оборудования к ремонту производится эксплуатационным и дежурным ремонтным персоналом технологического цеха. Ответственность за подготовку мест установки заглушек, за их установку и снятие, а также за своевременную запись об этом в журнале несет лицо, ответственное за вывод оборудования в ремонт. После установки заглушек ответственное лицо должно указать их номера на схеме установки заглушек и сделать об этом запись в журнале учета установки и снятия заглушек. Ответственность за качество устанавливаемых заглушек несет механик цеха. Схему на установку заглушек подписывает заместитель

					ДП МАХП МЗ-021 КАТ 00.00.00 ПЗ	
		N				

5 Автоматизация оборудования

5.1 Выбор и обоснование параметров контроля и управления

Установка обессоливания воды включает в себя ряд аппаратов. Вода последовательно проходит блок катионитовых фильтров, декарбонизаторов и анионитовых фильтров. Установка работает периодически.

Максимальная длительность стадии обессоливания составляет около 36 ч, за это время через установку проходит 10000 м³ воды. Регенерация катионитовых и анионитовых фильтров выполняется одновременно один раз в три дня. Установка в режим регенерации переводится вручную.

Ввиду различной исходной жесткости воды фактическая длительность работы установки может отличаться от расчетной. Приборами контроля выполняется непрерывный мониторинг жесткости в обессоленной воде. При превышении максимальных значений осуществляется сигнализация звуковым и световым способом.

Фрагмент технологической схемы установки ионнообменной обработки воды, подлежащий автоматизации, включает в себя рекуператор, теплообменник и собственно шесть ионитовых фильтров.

Вода при температуре хранения направляется в рекуператор для использования теплоты обессоленной воды.

После рекуператора контролируется температура и если она составляет менее 30 °С (необходимая для эффективного ведения процесса ионитового обмена на выбранном катализаторе), то вода направляется в дополнительный подогреватель, обогреваемый водой 80 °С.

Если температура после рекуператора более 30 °С, то подогреватель не используется. Этот контур регулирования необходим для экономии ресурсов летом, когда температура воды в хранилище выше, чем зимой.

Показателем эффективности процесса обессоливания является жесткость воды после ионитового фильтра, которая зависит от степени насыщенности поглотителя ионами. Наибольшей поглотительной способностью катализатор обладает при температуре 25-30 °С.

					ДП МАХП МЗ-021 КАТ 00.00.00 ПЗ	
		N				

Датчиком для измерения расхода греющей воды 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.

Контроль жесткости воды после фильтров осуществляется с помощью анализатора КОЛИОН-Ф4, установленном на трубопроводе. Электрический сигнал с ионизационного детектора поступает на преобразователь, поставляемый в комплекте с датчиком. Выходной пневматический сигнал воспринимается прибором ПВ2.2.

Использованные приборы являются унифицированными, что позволяет легко заменить их в случае необходимости. Все использованные приборы занесены в спецификацию (таблица. 5.1).

					ДП МАХП МЗ-021 КАТ 00.00.00 ПЗ	
		N				

Продолжение таблицы 5.1.

1	2	3	4	5	6	7
6-2			Щит оператора	Милливольтметр, предназначенный для показания и регулирования температуры, класс точности 1,5	М64	Завод измерительных приборов г. Ереван
6-3			Щит преобразователей	Электропневматический преобразователь с выходным сигналом 0,02 – 0,1 МПа	ЭПП – 63	«Энергоприбор» г. Москва
8-1	Температура воды после подогревателя	30 °С		см. пункт 6-1		
8-2				см. пункт 6-2		
8-3				см. пункт 6-3		
9-1 9-2 9-3	Температура воды в ионитовых фильтрах первой ступени	30 °С	В аппарате	см. пункт 2-1		
9-4 9-5 9-6	Температура воды в ионитовых фильтрах второй ступени	25 °С	В аппарате	см. пункт 2-1		
9-7			Щит оператора	см. пункт 2.4		
4-1	Давление перед фильтрами	0,3 МПа	На трубопроводе	Манометр сильфонный с унифицированным пневматическим сигналом 0,02 – 0,1 МПа, класс точности 1	МС – П2	«Манометр» г. Москва
4-2			Щит оператора	Вторичный прибор, показывающий, регистрирующий	ПВ2.2	«Тизприбор» г. Москва
1-1	Расход воды на обессоливание	155 м ³ /ч	На трубопроводе	Диафрагма камерная, условное давление P _y 0,6 МПа, D _y 100	ДК6–100	«Монометр», г. Москва

Продолжение таблицы 5.1.

6 Безопасность и экологичность проекта

Цель дипломного проекта – разработка оборудования водоподготовки, работающего в цехе ПВС и ТК. Проектируемое оборудование позволит улучшить степень обессоливания воды по сравнению с существующим оборудованием-аналогом.

Для достижения этой цели в дипломном проекте предусмотрены следующие мероприятия:

1) проанализированы существующие схемы установок ионитовой обработки воды выбрана установка, обеспечивающая требуемую степень очистки воды от растворенных примесей (см. раздел 1);

2) выполнены расчеты, определяющие оптимальные параметры для процесса ионитовой обработки воды (см. раздел 2);

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

4) для обеспечения безопасного монтажа выполнены расчеты и в соответствии с ними выбрана такелажная оснастка (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 $T_{з} = -4^{\circ} \text{C}$.

					ДП МАХП МЗ-021 КАТ 00.00.00 ПЗ	
		N				

медленных мер, то возможно даже со смертельным исходом. В некоторых случаях кислоты могут также действовать как системные яды.

- Концентрированные растворы щелочей.

Щёлочи действуют более медленно, продолжительно и проникают в ткани глубже, чем кислоты. Едкие щёлочи растворяют белки кожи и омыляют жиры. При их воздействии образуется мягкий, мажущийся, рыхлый, беловатый струп без резких границ. Боль после ожога щелочами выражена сильнее, чем после ожога кислотами. Кожа на повреждённом участке вначале покрывается сухим, иногда дымящимся струпом, который светится в темноте; позднее вокруг участка некроза появляется пояс жёлто-серого цвета, переходящий в коричневый. У пострадавшего появляется жажда, затемняется сознание, температура повышается до 39 °С, артериальное давление понижается, вначале происходит задержка мочи, в дальнейшем – непроизвольное мочеиспускание, в крайне тяжёлых случаях наблюдается желтуха. Нередко отмечаются смертельные исходы.

- пар давлением 2,9 : 1,4 : 0,4 МПа температурой до 350°С – может вызывать термические ожоги;
- повышенный уровень шума, что приводит к увеличению кровяного давления, учащению пульса, дыхания, снижению остроты слуха, ослабления внимания, снижению работоспособности, некоторым нарушениям координации движения;
- высокое напряжение 6000, 380, для электрического освещения – 220В;
- поражение эклектическим током вследствие удара молнии.

6.2 Мероприятия по предотвращению воздействия опасных и вредных факторов

Для предотвращения разрушения оборудования необходимо выполнение требований «Правил устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячего водоснабжения» ПБ 10-573-03: 1) правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением ПБ 10-115-96, ПБ 09-170-97 «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств»

					ДП МАХП МЗ-021 КАТ 00.00.00 ПЗ	
		N				

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

где $r_x = 1,5$ м – наружный радиус аппарата;

$h_x = 23$ м – общая высота аппарата.

$$h = \frac{1,5 + 1,63 \times 23}{1,5} = 37,2 \text{ м.}$$

Высота зоны защиты над землёй составит

$$h_0 = 0,85h = 0,85 \times 37,2 = 30,2 \text{ м.} \quad (6.2)$$

Радиус защиты на уровне земли определяется по формуле

$$r_0 = 1,5h = 1,5 \times 37,2 = 30,8 \text{ м.} \quad (6.3)$$

Площадь зоны защиты молниеотвода от молнии определяется по формуле

$$S_M = \pi r_0^2 = 3,14 \times 30,8^2 = 6500 \text{ м}^2. \quad (6.4)$$

Площадь, занимаемая башней, составит

$$S_K = \pi r_x^2 = 3,14 \times 5,0^2 = 75,1 \text{ м}^2. \quad (6.5)$$

Таким образом $S_M > S_K$, поэтому одним молниеотводом от молнии можно защитить не только декарбонизатор, но и близлежащие аппараты, в т.ч. помещение фильтрации.

Для обеспечения отвода электрического заряда в землю необходимо устанавливать заземлители. Линия заземления представляет собой вертикально забитые в грунт стальные трубы диаметром 60 мм, которые соединяются с горизонтальной линией из стальной полосы, толщиной сечения 50 мм². Для расчёта заземляющего устройства выбираем схему заземления в ряд.

Сопротивление заземления определяется по формуле

$$R_{CTO} = \frac{0,16 \cdot \rho}{L} \cdot \ln \frac{2 \cdot L}{0,95 \cdot b} + 0,5 \cdot \ln \frac{4 \cdot b + L}{4 \cdot h - L}, \quad (6.6)$$

где $\rho = 100$ Ом×м – удельное сопротивления грунта;

$L = 2,5$ м – длина электрода;

$h = 1,95$ м. – расстояние от поверхности земли до середины электрода;

$b = 0,05$ м. – ширина полки.

Тогда сопротивление заземления составит

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

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.

Для планирования, учета и калькулирования себестоимости продукции использован налоговый кодекс Российской Федерации в соответствии с которым, расходы, в зависимости от их характера, условий осуществления и направлений деятельности организаций, подразделяются на расходы внереализационные, а 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.

7.3 Обоснование производственной мощности

Производственная мощность – это максимально возможный выпуск продукции за единицу времени при заданной номенклатуре и ассортименте при полном использовании производственного оборудования и площадей, с учетом применения передовой технологии, улучшения организации производства и труда, обеспечение высокого качества продукции.

Производственная мощность предприятия:

$$M = T_m \Pi = 3700 \times 330 = 1221000 \text{ т/год},$$

где $T_m = 330$ дн. – максимально возможный годовой фонд времени работы оборудования;

$\Pi = 3700$ т/сут – производительность одной единицы оборудования, в натуральном выражении.

Фактический объем производства по результатам технологического расчета составляет

$$Q = 1100000 \text{ т/год}.$$

Уровень использования мощностей за определенный промежуток времени:

$$K_{\text{факт}} = \frac{Q}{M} = \frac{1100000}{1221000} = 90.1\%$$

7.4 Организация труда и расчет заработной платы.

Расчет штатов и фонда заработной платы произведен отдельно по:

					ДП МАХП МЗ-021 КАТ 00.00.00 ПЗ	
		N				

Таблица 7.2 – Расчет годового ФОТ руководителей и специалистов

Наименование	Оклад	Количество работников	Баланс рабочего времени	Средний оклад в месяц	ФОТ за месяц	Процент премии	Сумма премии	Фонд оплаты труда за месяц	Фонд оплаты труда за год
Руководители	4	4	12	24 620,00р.	98 480,00р.	20	19 696,00р.	118 176,00р.	1 418 112,00р.
Специалисты	5	6	12	18 910,00р.	113 460,00р.	20	22 692,00р.	136 152,00р.	1 633 824,00р.
Служащие	4	1	12	14 721,00р.	14 721,00р.	20	2 944,20р.	17 665,20р.	211 982,40р.
Итого		11			226 661,00р.		45 332,20р.	271 993,20р.	3 263 918,40р.

Таблица 7.3 – Расчет себестоимости до и после внедрения

Наименование статей расхода	Данные аналога		Проектные данные		Отклонение	
	на единицу	на весь выпуск	на единицу	на весь выпуск	абс	%
Переменные расходы						
1. Материальные расходы	35,1	35802000	30,1	33110000	-2692000	-7,52
2. Расходы энергоресурсов	42,8	43656000	37,3	41030000	-2626000	-6,02
3. Расходы на оплату труда	5,58	5696522	5,23	5754062	57541	1,01
Итого переменные расходы	83,5	85154522	72,6	79894062	-5260459	-6,18
Постоянные расходы						
4. Амортизационные расходы	44,2	45084000	41,2	45320000	236000	0,52
5. Расходы на обязательное и добровольное страхование имущества	14,1	14382000	14,1	15510000	1128000	7,84
6. Расходы на содержание и ремонт основных средств	9,1	9282000	9,3	10230000	948000	10,21
7. Расходы на освоение природных ресурсов	1,4	1428000	1,1	1210000	-218000	-15,27
8. Расходы на НИР и ОКР	1,2	1224000	1,8	1980000	756000	61,76
9. Цеховые расходы	50,8	51816000	51,8	56980000	5164000	9,97
10. Общепроизводственные расходы	12,4	12648000	12,4	13640000	992000	7,84
11. Прочие расходы	5,2	5304000	9,0	9900000	4596000	86,65
12. Внепроизводственные расходы	7,1	7242000	7,4	8140000	898000	12,40
Итого постоянные расходы	145,5	148410000	148,1	162910000	14500000	9,77
13. Полная себестоимость	229,0	233564522	220,7	242804062	9239541	3,96

Из таблицы 7.3 видно, что себестоимость производства продукции снизилась на 3,96% 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 16400000 руб., у аналогичного производства 15908000 руб.

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:

$$РПП = \frac{\Pi}{C_{п}}, = 43230000 / 242770000 = 17,81 \%,$$

где Π – чистая или валовая прибыль;

$C_{п}$ – себестоимость продукции.

Общая рентабельность производственных фондов:

$$РПФ = \frac{\Pi}{ПФ_{ср}} = 43230000 / 131200000 = 32,95\%,$$

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

Общая эффективность капитальных вложений может быть определена по формуле

$$En = \frac{\Delta\Pi}{K}$$

где $\Delta\Pi$ – прирост прибыли за счет вложения инвестиций; K – капитальные вложения. Величина обратная эффективности называется сроком окупаемости капитальных вложений и определяется по формуле:

$$Tn = \frac{K}{\Delta\Pi}$$

или

$$En = \frac{(C_1 - C_2) \cdot V_2}{K} = \frac{(229,0 - 220,7) \times 1100000}{16400000} = 0.557$$

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:

$$ТБ = \frac{ПИ}{Ц_y - ПИ_y} = \frac{162910000}{260 - 72,6} = 869461 \text{ т}$$

где ПИ – постоянные издержки;

$Ц_y$ - удельная цена;

$ПИ_y$ - удельные переменные издержки.

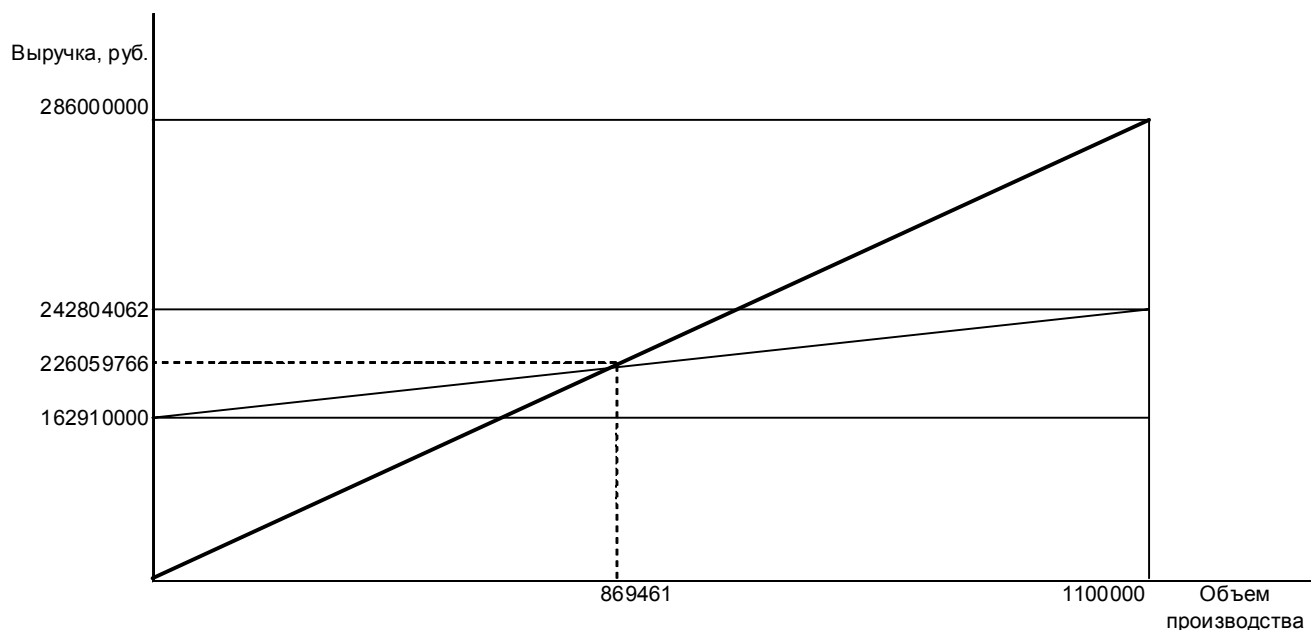


Рисунок 7.1 – График безубыточности

Из графика безубыточности, представленного на рисунке 7.1 видно, что безубыточный объем производства составляет 869461 т.

7.9 Заключение об экономической эффективности

При проектировании оборудования был реализован ряд технологических и конструкционных решений, которые обусловили снижение себестоимости производства на 3,96%, за счет сокращения условно-постоянных расходов, увеличения мощности цеха. Общий прирост прибыли составил 14030000 рублей в год. Срок окупаемости капитальных вложений 1,80 года. При этом учтены убытки, понесенные производством период технического перевооружения. Годовой экономический эффект 11610000 руб. безубыточный объем производства составляет 869461 т.

					ДП МАХП МЗ-021 КАТ 00.00.00 ПЗ	
		N				

Список использованных источников

1. Кастальский А. А. Проектирование установок для химического обессоливания воды. – М.: Стройиздат, 1994. – 211 с.
2. Абрамов Н. Н. – Водоснабжение: Учебник для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1982. – 440 с., ил.
3. Гамер П., Джексон Д., Серстон И. Очистка воды для химических предприятий. Перевод с англ. к.т.н. Кольнер В. М. – М.: Стройиздат, 2003. – 415 с., ил.
4. Кульский Л. А. Химия и технология обработки воды. – Киев: Академия, 1960. – 361 с.
5. Кутепов А. М., Бондарева Т. И., Беренгартен Н. Г., Общая химическая технология, изд. 2-е, перераб. и доп., М.: «Высшая школа», 2004. – 522 с.
6. Скобло А.И. и др. Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии. – М.: ООО «Недра-Бизнес-центр», 2000. – 677 с.
7. Павлов К.Ф., Романков А.А., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу «Процессы и аппараты химической технологии». – Л.: Химия, 1981. – 552 с.
8. Основные процессы и аппараты химической технологии. Пособие по проектированию. / Под ред. Ю.И. Дытнерского. – М.: Химия, 1983. – 272 с.
9. Тимонин А.С. основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования. Справочник. – Калуга: Изд. Н. Бочкаревой, 2002. Т.1, 852 с., т.2, 1028 с., т.3, 968 с.
10. Лацинский А.А., Толчинский А.Р. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры.– М.: Машиностроение, 1970. – 752 с.
11. Расчет и конструирование машин и аппаратов химических производств. Примеры и задачи / под ред. М.Ф. Михалева.– Л.: Машиностроение, 1984. – 301 с.
12. Матвеев В.В., Крупин Н.Ф. Примеры расчета такелажной оснастки.– Л.: Стройиздат, 1987. – 320 с.
13. Киселев Г.Ф. и др. Система технического обслуживания и ремонта технологического оборудования предприятий по производству минеральных удобрений. Справочник. – М.: Химия, 1991. – 384 с.