

Аннотация

В дипломном проекте рассчитывается аппарат ИТН, работающий в составе установки получения аммиачной селитры.

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 –

Температура в зоне реакции зависит от давления, при котором производится процесс нейтрализации, поэтому с точки зрения целесообразности снижения температуры в зоне реакции, что является полезным из-за изложенных выше соображений, целесообразно проводить процесс нейтрализации при низком давлении и даже под вакуумом.

Наиболее широкое распространение получили установки, в которых процесс нейтрализации осуществляют под давлением, близким к атмосферному (избыточное давление сокового пара 5 – 20 кПа). Преимуществом нейтрализации под атмосферным давлением является простота схемы, возможность использования газообразного аммиака, который из цеха синтеза аммиака выдается под давлением, как правило, не выше 200–300 кПа, без его сжижения и повторного испарения. Эти преимущества особенно весомы при использовании азотной кислоты концентрацией не выше 50%, когда соковый пар при атмосферном давлении можно использовать для дополнительного упаривания под вакуумом растворов, полученных в нейтрализаторе, т. е. когда удастся двукратно использовать тепло реакции нейтрализации.

Проведение процесса нейтрализации с использованием вакуума имеет относительно ограниченное применение вследствие усложнения схемы стадии нейтрализации, а также невозможности полезного использования тепла сокового пара и, следовательно, снижения экономичности процесса. Такие схемы используются лишь в установках, где в качестве сырья применяют не чистый аммиак, в аммиакосодержащие газовые смеси, такие, как танковые и продувочные газы производства аммиака или газы дистилляции производства карбамида.

Нейтрализация азотной кислоты аммиаком под повышенным давлением позволяет уменьшить габариты нейтрализаторов, промывателей сокового пара, а также получать соковый пар с более высоким потенциалом. Однако обычно эти преимущества не окупаются из-за необходимости применять жидкий аммиак вместо газообразного, повышения температуры в зоне нейтрализации, а также из-за усложнения схемы, и ограниченных возможностей использования сокового пара..

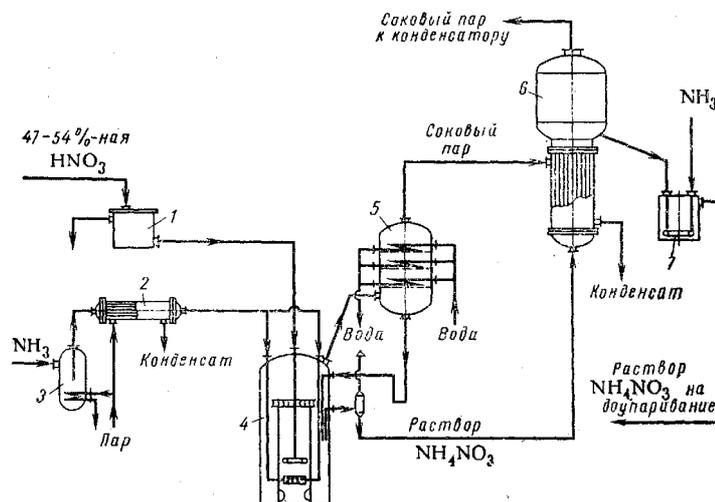


Рисунок 1.1 – Схема нейтрализации HNO_3 под атмосферным давлением:

– бак для азотной кислоты; 2 – подогреватель аммиака; 3 – сепаратор жидкого аммиака; 4 – аппарат ИТН; 5 – ловушка-промыватель сокового пара; 6 – вакуумный выпарной аппарат I степени; 7 – донейтрализатор.

Азотная кислота концентрацией 47 – 54% поступает в напорный бак 1, а затем через автоматический регулятор расхода в нейтрализатор – аппарат ИТН 4. Газообразный аммиак поступает из цеха синтеза аммиака под давлением 200 – 300 кПа, проходит сепаратор 3 и подогреватель 2 для предотвращения попадания в нейтрализатор жидкого аммиака.

Давление газообразного аммиака на входе в цех стабилизируется с помощью автоматического регулятора; расход аммиака в нейтрализатор автоматически регулируется по соотношению с азотной кислотой и корректируется по pH раствора на выходе из нейтрализатора. Нейтрализатор получил название аппарата ИТН (использование тепла нейтрализации) в отличие от ранее применявшихся нейтрализаторов, в которых тепло реакции отводилось водой без использования для упаривания растворов.

Как правило, в выходящем растворе поддерживают небольшой избыток азотной кислоты (до 2–3 г/л), поскольку стабильно сохранять стехиометрическое соотношение HNO_3 и NH_3 на входе в ИТН практически невозможно. При избытке аммиака в выходящем растворе резко возрастает загрязнение им сокового пара; избыток азотной кислоты позволяет практически полностью поглотить аммиак. В

В этих схемах нейтрализация аммиака осуществляется в аппарате, работающем при атмосферном давлении, а испарение воды из раствора аммиачной селитры – в вакуум-испарителе. При этом между нейтрализатором и вакуум-испарителем циркулирует большое количество раствора.

Кратность циркуляции раствора рассчитывается таким образом, чтобы температура раствора в нейтрализаторе, нагревающегося за счет тепла реакции нейтрализации, была ниже температуры кипения раствора аммиачной селитры при атмосферном давлении, при котором ведется нейтрализация. Она обычно составляет 10–45 объемов на 1 объем производимого раствора. Этим предотвращается кипение раствора в зоне реакции.

Испарение воды осуществляется в вакуум-испарителе, где происходит вскипание раствора аммиачной селитры, перегретого по отношению к температуре кипения этого раствора при выбранном вакууме, который обычно достигает 80–87 кПа.

Так как полезно использовать тепло сокового пара, удаляемого из раствора под вакуумом, невозможно, то в настоящее время при использовании чистого газообразного аммиака такие схемы нейтрализации не применяются. Однако при использовании аммиак-содержащих газовых смесей, например газов дистилляции из цехов карбамида или продувочных газов, такая схема рациональна по следующим причинам:

- соковый пар смешивается с инертными газами исходных газовых смесей и все равно не может быть использован;
- при применении вакуум-испарителя и снижении температуры в зоне реакции инертные газы после поглощения аммиака выбрасываются в атмосферу с меньшим содержанием вредных примесей; повышается степень поглощения аммиака.

На рисунке 1.2 представлена схема получения раствора аммиачной селитры при использовании в качестве сырья газов дистилляции из цеха карбамида (при использовании танковых и продувочных газов производства аммиака схема аналогична).

1 – скруббер-нейтрализатор; 2 – смеситель; 3 – гидрозатвор с воздушником; 4 – вакуум-испаритель; 5 – сборник; 6 –насос; 7 – промыватель сокового пара; 8 – конденсатор; 9 – вакуум-насос; 10 – циркуляционный насос; 11 – промыватель.

Часть раствора, соответствующая выработке, из линии нагнетания насоса 6 отбирается на дальнейшую переработку (донеutralизацию, упаривание и гранулирование). Соковый пар из вакуум-испарителя направляется в промыватель 7 для очистки от примесей аммиачной селитры, затем поступает в конденсатор 8.

Инертные газы в скруббере 1 проходят брызгоотбойники, а затем поступают в промыватель 11, очищенные в промывателе от брызг селитры, от аммиака или паров азотной кислоты, инертные газы выбрасываются в атмосферу.

В схеме с применением вакуум-испарителя полностью используется тепло реакции нейтрализации для концентрирования раствора аммиачной селитры. При одинаковой концентрации азотной кислоты и одинаковой степени подогрева исходных реагентов в. схеме с вакуум-испарителем концентрация получаемого раствора может быть даже несколько выше, чем при нейтрализации азотной: кислоты аммиаком, в аппарате ИТН. Однако тепло сокового пара не используется.

1.5 Схема нейтрализации азотной кислоты под повышенным давлением

В отечественной промышленности такие схемы получения аммиачной селитры в настоящее время не применяются. Однако рядом зарубежных фирм эксплуатируются установки, в которых процесс нейтрализации осуществляют под давлением 350–600 кПа, в зависимости от концентрации азотной кислоты (49–57%). Чаще всего применяют 56 –57%-ную кислоту и нейтрализацию ведут под давлением 350 кПа.

На рисунке 1.3 изображена принципиальная схема нейтрализации. 56%-ной азотной кислоты под давлением 350 кПа.

ет уменьшить коррозионное воздействие среды на материал нейтрализатора, а также увеличивает безопасность процесса, однако приводит к значительному повышению содержания аммиака в соковом паре. Конденсат сокового пара из выпарного аппарата 5 дросселируется в сборник 10, в котором он вскипает. Растворенный аммиак удаляется с парами. Пар вторичного вскипания конденсируется в конденсаторе 11 и насосом 13 подается в нейтрализатор / с содержанием аммиака 10–12 г/л.

Основное количество конденсата сокового пара содержит до 2 г/л аммиака. После нейтрализации азотной кислотой конденсат сокового пара с содержанием до 10 г/л NH_4NO_3 направляется на орошение абсорбционных колонн производства азотной кислоты.

Расход аммиака на 1 т NH_4NO_3 в такой установке достигает 220 кг, т. е. значительно выше, чем на отечественных установках с нейтрализацией под атмосферным давлением в кислой среде.

Этот процесс может быть усовершенствован. Например, соковый пар, выходящий из нейтрализатора, может быть подвергнут промывке в тарельчатом промывателе кислым раствором аммиачной селитры; соответственно будут снижены потери аммиака и загрязненность конденсата сокового пара.

В этом процессе выгодно также вести предварительный подогрев азотной кислоты за счет тепла сокового пара из нейтрализатора. Такой прием позволяет использовать азотную кислоту более низкой концентрации с получением в конечном итоге (после выпаривания) раствора аммиачной селитры той же концентрации (95%).

Описанная схема является схемой с двойным использованием тепла нейтрализации в случае применения азотной кислоты концентрацией 55–57%, что, естественно, позволяет экономить свежий пар на стадии доупаривания растворов.

1.6 Обзор конструкций аппаратов ИТН

Аппарат ИТН, изображенный на рисунке 1.4, представляет собой цилиндрический сосуд 1, в котором установлен реакционный стакан 2. Азотная кислота и

					ДП МАХП МДУ-051 ИТН 00.00.00 ПЗ	
		N				

Циркуляция раствора обеспечивается подъемной силой, которая создается в реакционной части за счет парообразования. Кратность циркуляции зависит от интенсивности парообразования (она повышается с ростом концентрации азотной кислоты), а также от величины зазора между крышкой и стаканом. Циркуляция положительно влияет на полноту реакции нейтрализации. Однако необходимо отметить, что оптимальная кратность циркуляции и способы ее достижения зависят от конструкции аппарата, и параметров технологического режима.

Соковый пар выходит из аппарата ИТН через штуцер под давлением 5–20 кПа, а раствор аммиачной селитры – через гидрозатвор 7 и сепаратор 8.

Аппараты указанной конструкции имеют производительность до 600 т/сут NH_4NO_3 при наружном диаметре 2600 мм и до 750 т/сут при диаметре 3200 мм.

При использовании 47–49%-ной азотной кислоты без предварительного подогрева в аппарате ИТН получают раствор концентрацией 62–65% NH_4NO_3 , при использовании 54%-ной кислоты – 72–80%-ный раствор; температура нейтрализации соответственно ~ 120 и 130 °С.

В отечественных установках производства аммиачной селитры АС-72 используется аппарат ИТН другой конструкции, показанный на рисунке 2.1.

В качестве аналога выбрана отечественная схема производства аммиачной селитры АС-72 (см. рисунок 2.1) и аппарат ИТН с колпачковыми тарелками (см. рисунок 2.2).

					ДП МАХП МДУ-051 ИТН 00.00.00 ПЗ	
		N				

фосфорную и серную кислоты в таких количествах, чтобы в готовом продукте содержалась 0,3 – 0,5 % P_2O_5 и 0,05 – 0,2 % сульфата аммония.

В агрегате установлены два аппарата ИТН, работающие параллельно. Кроме азотной кислоты в них подают газообразный аммиак, предварительно нагретый в подогревателе 2 паровым конденсатом до 120 – 130 °С. Количество подаваемых азотной кислоты и аммиака регулируют таким образом, чтобы на выходе из аппарата ИТН раствор имел небольшой избыток кислоты (2 – 5 г/л), обеспечивающий полноту поглощения аммиака.

В нижней части аппарата происходит реакция нейтрализации при температуре 140 – 165 °С. Получается концентрированный раствор, содержащий 80– 85 % NH_4NO_3 . В верхней части аппарата водяные пары (так называемый соковый пар) отмываются от брызг аммиачной селитры и паров азотной кислоты. Часть теплоты сокового пара используется на подогрев азотной кислоты. Затем соковый пар направляют на очистку и выбрасывают в атмосферу.

Кислый раствор аммиачной селитры направляют в донейтрализатор 4, куда поступает аммиак, необходимый для взаимодействия с оставшейся азотной кислотой. Затем раствор подают в выпарной аппарат 5. Полученный плав, содержащий 98 – 99 % селитры, при 175-185 °С проходит фильтр 21 и центробежным погружным насосом 20 подается в напорный бак 6, а затем в прямоугольную металлическую грануляционную башню 16.

В верхней части башни расположены грануляторы 7 и 8, в нижнюю часть которых подают воздух, охлаждающий падающие сверху капли селитры. Во время падения капель селитры с высоты 50 – 55 м при обтекании их потоком воздуха образуются гранулы удобрения. Температура гранул на выходе из башни равна 90 – 110 °С; горячие гранулы охлаждают в аппарате кипящего слоя 15. Это прямоугольный аппарат, имеющий три секции и решетку с отверстиями. Под решетку вентиляторами подают воздух. Создается псевдо-оживленный слой гранул селитры, поступающих по транспортеру из грануляционной башни. Воздух после охлаждения попадает в грануляционную башню. Гранулы аммиачной селитры транспортером 14 подают на обработку поверхностно-активными веществами во

					ДП МАХП МДУ-051 ИТН 00.00.00 ПЗ	
		N				

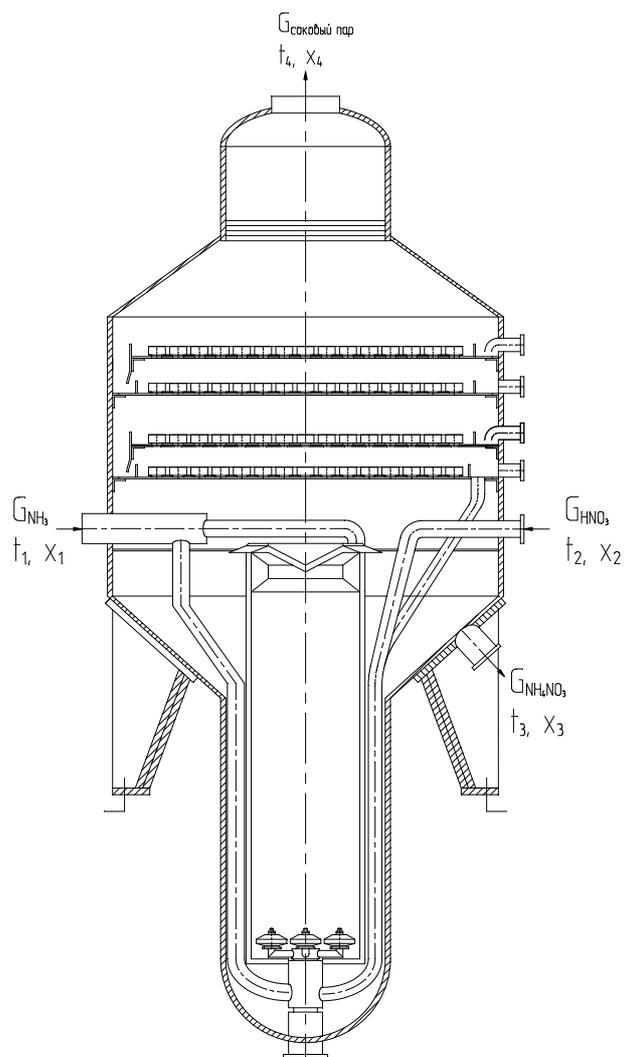
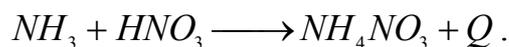


Рисунок 2.3 – Схема к расчету материального баланса

Из уравнения реакции нейтрализации



Найдем теоретический расход аммиака и азотной кислоты на 1000 кг NH_4NO_3

Расходуется:

расход аммиака

$$G_{NH_3} = \frac{1000M_{NH_3}}{M_{NH_4NO_3}}; \quad (2.1)$$

расход азотной кислоты

$$G_{HNO_3} = \frac{1000M_{HNO_3}}{M_{NH_4NO_3}}, \quad (2.2)$$

$$G_{NH_3}^{PP} = G_{NH_3}^T - G_{NH_3} \cdot M_A = 4300 - 212,5 \cdot 20 = 50 \text{ кг/ч}; \quad (2.8)$$

Потери азотной кислоты:

$$G_{HNO_3}^{PP} = G_{HNO_3}^T - G_{HNO_3} \cdot M_A = 15900 - 787,5 \cdot 20 = 150 \text{ кг/ч}; \quad (2.9)$$

Расход 56% азотной кислоты:

$$G_{HNO_3}^P = \frac{G_{HNO_3}^T}{0,56} = \frac{15900}{0,56} = 28392,8 \text{ кг/ч}; \quad (2.10)$$

В этом количестве кислоты содержится воды:

$$G_{H_2O} = G_{HNO_3}^{PP} - G_{HNO_3}^T, \quad (2.11)$$

где $G_{HNO_3}^{PP}$ и $G_{HNO_3}^T$ соответственно практический и теоретический расход HNO_3 .

$$G_{H_2O} = 28392,8 - 15900 = 12492,8 \text{ кг/ч}.$$

Таким образом, количество реагентов поступающих в аппарат ИТН найдем по формуле:

$$G = G_{NH_3}^T + G_{HNO_3}^T = 4300 + 28392,8 \text{ кг/ч}. \quad (2.12)$$

Без учета испарения воды (вследствие выделения тепла нейтрализации) концентрация раствора аммиачной селитры в аппарате была бы равна:

$$x' = \frac{M_A}{G} \cdot 100\% = \frac{20000}{32692,8} \cdot 100\% = 61,1\%. \quad (2.13)$$

С учетом использования тепла нейтрализации на испарение воды, концентрацию раствора NH_4NO_3 , выходящего из аппарата ИТН, принимаем 90%.

Правильность выбранной концентрации проверяем по тепловым расчетам.

Количество 90%-го раствора NH_4NO_3 :

$$G_{NH_4NO_3}^B = \frac{M_A}{x_3} = \frac{20000}{0,9} = 22222,2 \text{ кг/ч}, \quad (2.14)$$

где x_3 – концентрация раствора NH_4NO_3 выходящей из аппарата.

Содержание воды в растворе:

$$G_{H_2O}^B = G_{NH_4NO_3}^B - M_A = 22222,2 - 20000 = 2222,2 \text{ кг/ч}. \quad (2.15)$$

В результате процесса нейтрализации из раствора испаряется воды:

		N			
ДП МАХП МДУ-051 ИТН 00.00.00 ПЗ					

$$D_{ум} = \sqrt{\frac{4 \cdot V_c}{\pi \cdot \omega_{ум}}}, \quad (2.22)$$

где $\omega_{ум}$ - скорость движения потока в штуцере

V_c – расход потока среды через соответствующий штуцер.

Штуцер для ввода HNO_3 . Расход потока HNO_3

$$V_{жс} = \frac{G_{HNO_3} + G_{H_2O}}{3600 \cdot \rho_{жс}}, \quad (2.23)$$

где $\rho_{жс}$ - плотность вводимой жидкости через штуцер

$$\rho_{жс} = \frac{1}{(0,44/1000 + 0,56/1530)} = 1240 \text{ кг} / \text{м}^3;$$

$$V_{жс} = \frac{15900 + 12492,8}{3600 \cdot 1240} = 0,006 \text{ м}^3 / \text{с}.$$

Диаметр штуцера

$$D_{HNO_3} = \sqrt{\frac{4 \cdot V_{жс}}{\pi \cdot \omega_{ум}}}, \quad (2.24)$$

где $\omega_{ум} = 2 \text{ м} / \text{с}$ – скорость потока жидкости в штуцере

$$D_{HNO_3} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,006}{3,14 \cdot 2}} = 0,16 \text{ м}.$$

Принимаем диаметр штуцера $HNO_3 = 160 \text{ мм}$.

Рассчитаем штуцер для ввода NH_3 . Расход потока NH_3 равен

$$V_{NH_3} = \frac{G_{NH_3}}{3600 \cdot \rho_{NH_3}}, \quad (2.25)$$

где ρ_{NH_3} - плотность газообразного аммиака $0,768 \text{ кг} / \text{м}^3$.

$$V_{NH_3} = \frac{4300}{3600 \cdot 0,768} = 1,55 \text{ м}^3 / \text{с}.$$

Диаметр штуцера

$$D_{NH_3} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1,55}{3,14 \cdot 30}} = 0,256 \text{ м},$$

где $\omega_{ум} = 30 \text{ м} / \text{с}$ - скорость потока NH_3

Схема к расчету показана на рисунке 2.5.

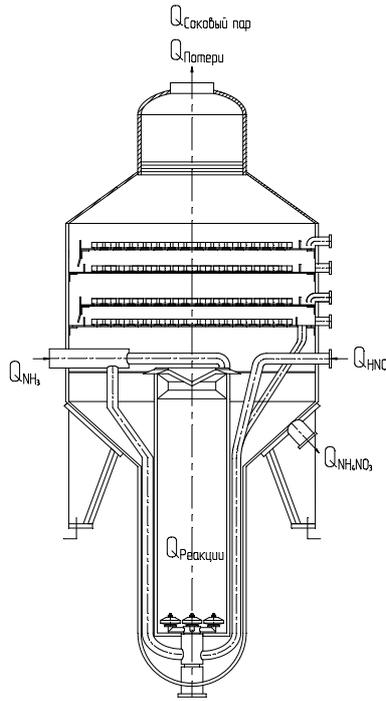


Рисунок 2.5 – Схема к расчету теплового баланса.

Приход тепла

- 1) Тепло, вносимое газообразным аммиаком:

$$Q_1 = G_{NH_3}^P \cdot q_{NH_3} \cdot t_{NH_3} = 4300 \cdot 2,15 \cdot 120 = 1109400 \text{ кДж/ч}, \quad (2.26)$$

где $q_{NH_3} = 2,15$ – теплоемкость аммиака, кДж/(кг град);

$t_{NH_3} = 120^\circ \text{C}$ – температура аммиака на входе.

- 2) Тепло, вносимое азотной кислотой:

$$Q_2 = G_{HNO_3}^P \cdot q_{HNO_3} \cdot t_{HNO_3} = 15900 \cdot 2,8 \cdot 80 = 3561600 \text{ кДж/ч}, \quad (2.27)$$

где $q_{HNO_3} = 2,8$ – теплоемкость 56% азотной кислоты кДж/ (кг град).

- 3) Тепло реакции образования нитрата аммония с учетом теплоты разбавления азотной кислоты до 56% находим по кривой I [1, приложение, рис. V]. Это тепло составляет 1500 кДж на 1 кг NH_4NO_3 . часть его расходуется на растворение аммиачной селитры. Согласно кривой II на образование 90%-го раствора уходит 160 кДж тепла на 1 кг NH_4NO_3 .

Таким образом, при образовании аммиачной селитры из 56% азотной кислоты с получением 90%-го раствора выделяется:

Эта величина составляет 7% от общего расхода тепла, что согласуется с техническими данными.

Расчетные данные сводим в таблицу 2.2.

Таблица 2.2 – Тепловой баланс нейтрализации

Приход, кДж/ч		Расход, кДж/ч	
С аммиаком	1109400	С раствором NH ₄ NO ₃	6974604,7
С азотной кислотой	3561600	С соковым паром	27546285,6
Тепло реакции	39128000	Потери	9278109
Итого	43799000	Итого	43799000

2.2.5 Расчет толщины слоя изоляции

В качестве изоляции примем стеклянную вату, так как ее теплостойкость 450 °С, а температура стенки аппарата 170 °С. Схема к расчету показана на рисунке 2.6. Коэффициент теплопроводности стекловаты $\lambda = 0,04-0,1$ Вт/м °С, примем $\lambda = 0,1$ Вт/м °С.

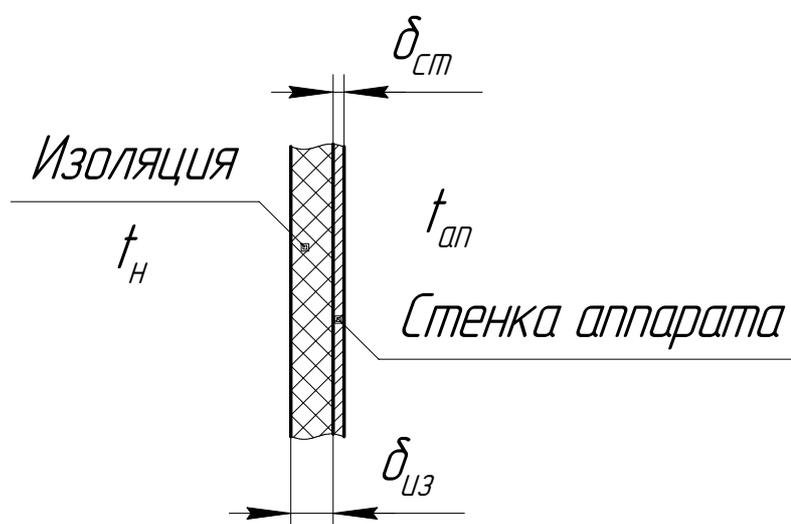


Рисунок 2.6 – Схема к расчету толщины слоя изоляции.

Необходимая толщина слоя изоляции:

$$\delta_{из} = \frac{\lambda \cdot (t_{cm1} - t_{cm2})}{q}, \quad (2.34)$$

где q – удельная тепловая нагрузка, Вт/м².

3 Расчетно-конструкторский раздел

3.1 Конструирование аппарата

Проектируемый аппарат ИТН показан на рисунке 3.1.

Аппарат состоит из двух цилиндрических обечайек 1 (реакционная часть, диаметр 1500 мм) и 2 (сепарационная часть, диаметр 1600 мм). Обечайки соединяются между собой двумя коническими днищами 3 и 9. Сверху и снизу аппарат закрывается двумя эллиптическими днищами 5 и 7.

Внизу реакционной части установлен барботер 6. Аппарат устанавливается на 4-х опорах 8.

Технологическое давление в аппарате 0,1 МПа, максимальная температура 120 °С.

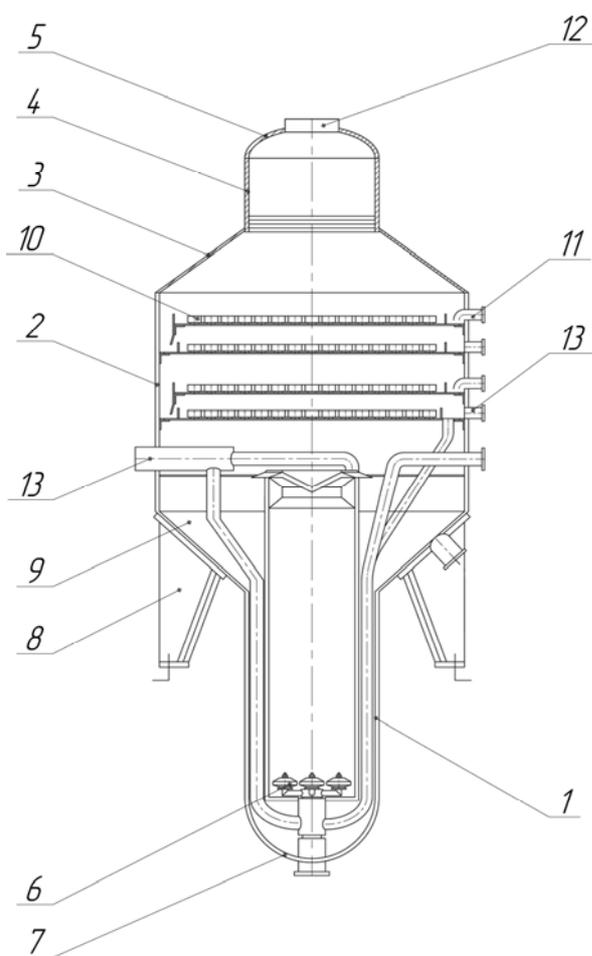


Рисунок 3.1 – Конструкция аппарата ИТН

					ДП МАХП МДУ-051 ИТН 00.00.00 ПЗ	
		N				

где $\delta_B = 450$ МПа, $\delta_T = 160$ МПа – соответственно минимальное значение предела текучести и прочности для стали 03Х18Н11;

n_T и n_B - запасы прочности текучести и прочности: $n_T = 1,5$ и $n_B = 2,4$.

Допускаемое напряжение

$$[\delta] = \eta \cdot \delta^* = 1 \cdot 107 = 107 \text{ МПа}, \quad (3.2)$$

где η - поправочный коэффициент $\eta = 1$ – для аппарата, изготовленного из листового проката.

Так как давление в аппарате не превышает 0,05 МПа, то принимаем расчетное давление равное

$$P_p = 0,06 \text{ МПа.}$$

Наружное расчетное давление

$$P_{нр} = P_p = 0,06 \text{ МПа.}$$

Расчетная толщина стенки обечайки

Определяем толщину стенки

$$S_p = \max \left\{ \begin{array}{l} K_2 \cdot D_B \cdot 10^{-2} \\ \frac{1,1 \cdot P_p \cdot D_B}{2 \cdot [\delta]} \end{array} \right\}, \quad (3.3)$$

где K_2 определяется по номограмме в зависимости от коэффициентов K_1 , K_2 и K_4 ;

$$K_1 = \frac{n_y \cdot D_p}{2,4 \cdot 10^6 \cdot E} = \frac{2,4 \cdot 0,06}{2,4 \cdot 10^6 \cdot 1,97 \cdot 10^{-5}} = 0,5, \quad (3.4)$$

где n_y – запас устойчивости $n_y = 2,4$;

$E = 1,97 \cdot 10^5$ – модуль упругости стали 03Х18Н11.

$$K_3 = \frac{l}{D_B} = \frac{2500}{1080} = 2,3, \quad (3.5)$$

где l – длина цилиндрической части обечайки $l = 2,5$ м;

$$K_4 = \frac{10^3 \cdot [\delta]}{E} = \frac{10^3 \cdot 107}{1,97 \cdot 10^{-5}} = 0,54; \quad (3.6)$$

Зная коэффициенты, определяем $K_2 = 0,4$

					ДП МАХП МДУ-051 ИТН 00.00.00 ПЗ	
		N				

Так как $P_{HP} < [P_H]$ ($0,06 \text{ МПа} < 0,17 \text{ МПа}$), условие прочности выполняется [4].

3.3.2 Расчет днища

Расчетная схема эллиптического днища показана на рисунке 3.3.

1) Расчетная длина эллиптического днища

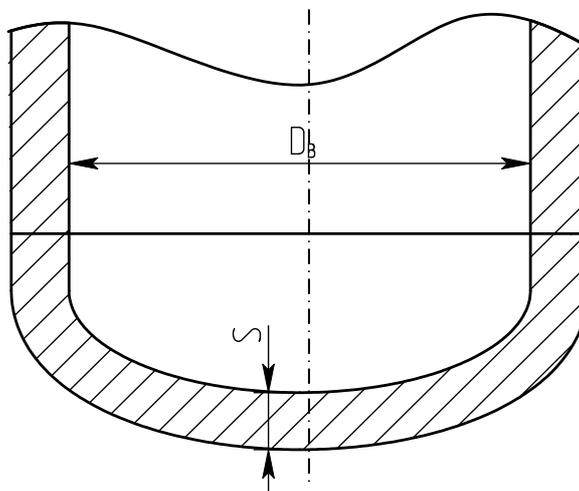


Рисунок 3.3 – Схема к расчету эллиптического днища.

$$S_{PЭ} = \max \left\{ \begin{array}{l} \frac{0,9 \cdot D}{510} \cdot \sqrt{\frac{n_y \cdot P_{HP}}{10^{-6} \cdot E}} \\ \frac{P_{HP} \cdot D}{2 \cdot [\delta]} \end{array} \right\}; \quad (3.13)$$

Расчетная толщина днища

$$S_{PЭ} = \max \left\{ \begin{array}{l} \frac{0,9 \cdot 1,08}{510} \cdot \sqrt{\frac{2,4 \cdot 0,06}{10^{-6} \cdot 1,97 \cdot 10^5}} = 0,003 \text{ м} \\ \frac{0,06 \cdot 1,08}{2 \cdot 107} = 0,0003 \text{ м} \end{array} \right\} = 3 \text{ мм};$$

$$S_p = 3 \text{ мм.}$$

Исполнительная толщина эллиптического днища

$$S = S_p + C + C_0 = 3 + 1,05 + 3,95 = 8 \text{ мм}; \quad (3.14)$$

Допускаемое наружное давление

$$S_{IP} = \frac{0,06 \cdot 9}{2 \cdot 107 \cdot 1} = 3,1 \text{ мм}$$

Исполнительная толщина

$$S = S_{IP} + C + C_0 = 3,1 + 1,05 + 3,85 = 8 \text{ мм}; \quad (3.21)$$

Допустимое наружное давление

$$[P_H] = \frac{[P_H]_P}{\sqrt{1 + \left(\frac{[P_H]_P}{[P_H]_E} \right)^2}}, \quad (3.22)$$

где $[P_H]_P = \frac{2 \cdot 107 \cdot 0,00695}{3,4845} = 0,42 \text{ МПа};$

$$[P_H]_E = \frac{26 \cdot 10^{-6} \cdot 1,97 \cdot 10^6}{2,4} \cdot \left[\frac{0,00695}{3,48 \cdot 0,97} \right]^2 = 0,11 \text{ МПа};$$

где $K = 0,97$.

$$[P_H] = \frac{0,42}{\sqrt{1 + \left(\frac{0,42}{0,11} \right)^2}} = 0,1 \text{ МПа};$$

$$P_{нр}(0,06 \text{ МПа}) < [P_H](0,1 \text{ МПа}) \quad (5.23)$$

Условие устойчивости и прочности выполняется.

3.4 Расчет сепарационной части

Аналогично расчетам реакционной части проводим расчет цилиндрической обечайки, эллиптического и днища.

$$(l_{1p} + S - S_p - C) \cdot (S_u - S_{up} - C_u) + \sqrt{D_p \cdot (S - C)} \cdot (S - S_p - C) > 0,5 \cdot (d_p - d_{op}) \cdot S_p, \quad (3.27)$$

$$(80 + 10 - 8 - 1,5) \cdot (10 - 0,9 - 1,5) \cdot 10^{-3} + \sqrt{3,484 \cdot (10 - 1,5) \cdot 10^{-3}} \cdot (10 - 8 - 1,5) > 0,5 \cdot (0,486 - 0,068) \cdot 8 \cdot 10^{-3}$$

$$0,60521 > 0,001382$$

Условие укрепления отверстия отбортовкой выполняется.

					ДП МАХП МДУ-051 ИТН 00.00.00 ПЗ	
		N				

4.1.1 Расчет на прочность скобы

Выполним поверочный расчет скобы разъемника. Принимаем кованную скобу прямоугольного сечения. Размеры приведены на рисунке 4.1.

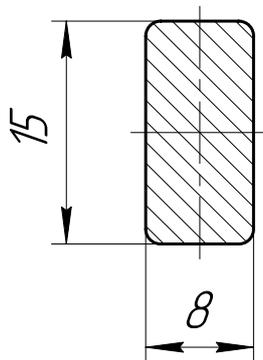


Рисунок 4.2 – Сечение скобы

Площадь сечения

$$F = b h = 8 \times 15 = 120 \text{ мм}^2$$

Момент инерции по оси x-x

$$J_x := 2.67 \times 10^5 \text{ мм}^4$$

Момент инерции по оси y-y

$$J_y := 4.75 \times 10^4 \text{ мм}^4$$

Максимальная осевая сжимающая сила, действующая на шток

$$P_{\text{сж}} = 500 \text{ Н}$$

Длина штока

$$L = 250 \text{ мм}$$

Напряжение растяжения

$$\sigma_p := \frac{P_{\text{шп}}}{F} = 500 / 120 = 4,1 \text{ МПа}$$

Модуль Юнга для выбранного материала (сталь)

$$E := 10^5 \text{ МПа}$$

Предел упругости для выбранного материала

$$\sigma_{\text{упр}} := 130 \text{ МПа}$$

Действующая нагрузка

$$P_{\max} = P_{\text{сж}} / 2 = 500 / 2 = 250 \text{ Н}$$

Распределенная нагрузка

$$q_{\max} := \frac{P_{\max}}{d_{\Pi} \cdot L_{\text{ПГШ}}} = \frac{250}{8 \times 12} = 2.60 \text{ МПа}$$

Изгибающий момент

$$M_{\text{изг}} := \frac{P_{\max}}{4} \cdot \left(L_0 - \frac{L_{\text{ПГШ}}}{2} \right) = \frac{250}{4} \times \left(0.025 - \frac{0.012}{2} \right) = 54.0 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

Момент сопротивления сечения пальца

$$W := \frac{\pi}{32} \cdot \frac{d_{\Pi}^4 - d_0^4}{d_{\Pi}} = \frac{3.14}{32} \cdot \frac{8^4 - 0^4}{8} = 50 \text{ мм}^3$$

Напряжение изгиба

$$\sigma_{\text{изг}} := \frac{M_{\text{изг}}}{W} = \frac{54}{50} = 1.08 \text{ МПа}$$

Напряжение кручения

$$\tau := \frac{0.85 P_{\max}}{d_{\Pi}^2} \cdot \frac{1 + \left(\frac{d_0}{d_{\Pi}} \right)^2}{1 - \left(\frac{d_0}{d_{\Pi}} \right)^4} = \frac{0.85 \times 250}{8^2} \times \frac{1 + (0 / 300)^2}{1 - (0 / 300)^4} = 0.97 \text{ МПа}$$

Ось удовлетворяет условию прочности

4.2 Технические условия на эксплуатацию и ремонт аппарата

4.2.1 Организация производственной эксплуатации оборудования

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.

					ДП МАХП МДУ-051 ИТН 00.00.00 ПЗ	
		N				

4.2.3 Подготовка к ремонту и ремонт оборудования

Основанием для остановки оборудования на ремонт служит месячный график планово-периодического ремонта. На подготовку и остановку на ремонт крупного технологического оборудования издается приказ по предприятию, в котором указываются:

- 1) сроки подготовки и ремонта;
- 2) исполнители работ;
- 3) ответственные за технику безопасности;
- 4) ответственные за подготовку оборудования к ремонту;
- 5) руководители ремонта по объектам (отделениям, участкам, комплексам);
- 6) ответственные лица за качество и выполнение ремонта в установленные сроки.

Подготовка и остановка основного технологического оборудования на ремонт осуществляется по письменному распоряжению начальника цеха, в котором указывается лицо, ответственное за остановку и подготовку оборудования к ремонту [9].

Вывод в ремонт неосновного оборудования производится на основании записи механика цеха (мастера по ремонту) в журнале начальника (мастера) смены. Механик обязан предварительно согласовать остановку оборудования на ремонт с начальником цеха. Ответственным лицом за вывод оборудования в ремонт могут быть: заместитель начальника цеха, начальник отделения (установки) или начальник смены.

На основании письменного распоряжения начальника цеха ответственное лицо за вывод оборудования в ремонт подготавливает оборудование к ремонту в установленном порядке.

Вывод оборудования в ремонт и все ремонтные работы должны проводиться в полном соответствии с требованиями, изложенными в инструкциях и правилах, а также в других руководящих документах, относящихся к ремонту сложного оборудования и действующих на предприятии, в частности:

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 начальника цеха.

Дежурный ремонтный персонал на подготовительные работы может привлекаться только по письменному распоряжению начальника цеха. Во всех остальных случаях дежурному ремонтному персоналу запрещается самостоятельно проводить установку и снятие технологических заглушек.

Состояние работ по подготовке оборудования к ремонту записывается в журнале приема и сдачи смен. Работы по подготовке к ремонту, не законченные предыдущей сменой, оформляются в журнале приема и сдачи смен ответственным за подготовку и продолжаются следующей сменой.

О выполненных подготовительных работах и принятых мерах по технике безопасности ответственное лицо за вывод оборудования в ремонт делает отметку в журнале начальников смен.

Полностью подготовленное к ремонту оборудование сдается лицом, ответственным за вывод оборудования в ремонт, руководителю ремонта (мастеру ремонтно-механического или энергоремонтного цеха, мастеру цеха централизованного ремонта и т. п.).

При сдаче оборудования в текущий ремонт запись об этом делается в журнале начальников смен, а в капитальный ремонт — оформляется акт, который подписывает лицо, ответственное за вывод оборудования в ремонт, и руководитель ремонта. Проведение ремонта без оформления акта на сдачу оборудования в ремонт допускается только в тех случаях, когда ремонт осуществляется собственным ремонтным персоналом технологического цеха, в котором установлено данное оборудование. В этом случае запись о сдаче оборудования в капитальный ремонт делается в журнале начальников смен.

Без двухстороннего подписания документов на сдачу оборудования в ремонт руководитель ремонта не имеет права приступить к ремонту, а ответственное ли-

		N				

ДП МАХП МДУ-051 ИТН 00.00.00 ПЗ

ку, которые в свою очередь должны провести инструктаж рабочих по безопасному продолжению ремонтных работ на этом оборудовании.

Общая координация проведения ремонтных работ осуществляется руководителем основного ремонта (механиком цеха, ст. мастером, мастером, а при остановке цеха — начальником цеха, отделения). В процессе проведения ремонта должны быть выполнены все работы и устранены дефекты, включенные в ведомость дефектов, а также дефекты, выявленные в процессе ремонта.

Проведение испытаний на ремонтируемом оборудовании с участием эксплуатационного персонала должно осуществляться и оформляться в соответствии с требованиями настоящего раздела как совмещенная операция. Ответственным за проведение технологической операции в данных случаях является начальник смены. Руководитель ремонта, основываясь на результатах испытания, принимает меры по устранению дефектов, выявленных при испытании.

Отремонтированное оборудование после выполнения на нем работ, перед сдачей его в эксплуатацию должно быть испытано с участием руководителя ремонта. Объем испытаний и оформление документации по результатам испытаний проводятся в строгом соответствии с требованиями инструкции по эксплуатации ремонтируемого оборудования и действующих технических условий [15].

4.2.5 Выдача оборудования из ремонта

При подготовке ремонтируемого оборудования к сдаче его в рабочую обкатку или испытанию в рабочих условиях руководитель ремонта является ответственным за техническую готовность ремонтируемого оборудования к рабочей обкатке в полном комплекте, а также за проведение уборки ремонтируемого оборудования и прилегающей к нему территории от материалов, приспособлений, тары, инструмента, лесов, разных отходов, мусора и других предметов, являющихся лишними при эксплуатации оборудования.

Для контроля за готовностью к рабочей обкатке энергетического оборудования и КИПиА представители энергослужбы и цеха КИПиА (энергетик цеха, мастер КИПиА) обязаны подтвердить руководителю основного ремонта готовность

					ДП МАХП МДУ-051 ИТН 00.00.00 ПЗ	
		N				

5 Автоматизация оборудования

5.1 Выбор и обоснование параметров контроля и управления

Образование плава аммиачной селитры происходит на следующем участке технологической схемы установки АС-72.

Слабая азотная кислота вместе с жидким аммиаком подается вниз аппарата ИТН, где идет реакция нейтрализации азотной кислоты аммиаком. Аммиак подается в избытке, поэтому количество образовавшегося плава определяется расходом азотной кислоты.

В процессе нейтрализации выделяется большое количество теплоты, что вызывает испарение воды с образованием сокового пара и одновременным увеличением концентрации плава аммиачной селитры до 70-90%.

Соковый пар отбирается сверху аппарата и направляется в сепаратор, где сконденсировавшаяся часть возвращается в аппарат ИТН, а пар – в греющую камеру выпарного аппарата.

Отбираемый плав аммиачной селитры направляется в буферную емкость, а из нее – в выпарной аппарат для получения упаренного раствора амселитры. Греющая камера выпарного аппарата обогревается соковым паром из аппарата ИТН. Избыток пара отводится из технологической схемы.

Показателем эффективности процесса образования плава аммиачной селитры из азотной кислоты и аммиака является концентрация раствора, покидающего выпарной аппарат. Снижение концентрации вызывает ухудшение качества конечного продукта, а увеличение сверх расчетного может вызвать поломку оборудования ввиду значительной вязкости высококонцентрированного раствора.

Основными возмущающими воздействиями для рассмотренного участка технологической схемы является изменение расхода аммиака и азотной кислоты.

Производство аммиачной селитры относится к пожаровзрывоопасным, поэтому выбираем пневматическую систему передачи сигнала на расстояние. Схема автоматизации реализована с помощью стандартных приборов.

					ДП МАХП МДУ-051 ИТН 00.00.00 ПЗ	
		N				

5.2 Выбор и обоснование технических средств и систем автоматизации

Все приборы были выбраны на основании справочных данных, приведенных в [10].

Проектируемое оборудование работает в составе существующей установки производства аммиачной селитры, средства автоматизации которой реализованы с помощью типовых приборов, показавших за время своей длительной эксплуатации достаточную надежность.

Для измерения концентрации выбран современный универсальный прибор КОЛИОН, поставляемый в различной комплектации в зависимости от среды и анализируемого компонента. Прибор обеспечивает большую точность измерения, чем существующие приборы [10], и позволяет использовать один преобразовательный блок комплекте с несколькими детекторами составов.

Датчиком для измерения расходов выбрана камерная диафрагма типа ДК, 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 температуры азотной кислоты, плава аммиачной селитры из аппарата ИТН и температуре конденсата из греющей камеры выпарного аппарата ведется с помощью хромель копелевых термопар ТХК-0515, установленных на соответствующих трубопроводах. Индикация и регистрация осуществляется с помощью самопишущего потенциомера КСП2-057.

Контроль температуры в аппарате ИТН и в греющей камере выпарного аппарата пара ведется с помощью хромель копелевых термопар ТХК-0515, установленных в аппаратах. Индикация и регистрация осуществляется с помощью милливольтметра ТГС-711. С помощью преобразующего прибора ЭПП-63 осуществляется подача сигнала на контуры регулирования зависимых величин.

Уровень жидкости в выпарном аппарате регулируется расходом упаренного раствора. Первичным прибором является буйковый уровнемер УБ-ПА для агрес-

					ДП МАХП МДУ-051 ИТН 00.00.00 ПЗ	
		N				

Таблица 5.1 – Заказная спецификация приборов и средств автоматизации

Заказная спецификация приборов и средств автоматизации						
СевКавГТУ НТИ		Производство аммиачной селитры				
		Отделение получения плава				
						Дипломный проект
				Лист 1	Листов 4	
Позиция	Наименование параметра, среда, место отбора импульса	Пределное значение параметра	Место установки	Наименование и характеристика	Тип, модель	Завод- изготовитель
1	2	3	4	5	6	7
7-1	Температура внутри аппарата ИТН	210 °С	В аппарате	Термопара хромель копелевая с пределом измерения 800 °С, сталь 12Х18Н10Т	ТХК-0515	«Теплоприбор» г. Рязань
7-2			Щит оператора	Милливольтметр, предназначенный для показания и регулирования температуры	ТГС-711	ОАО «Челябинский завод «Теплоприбор»
7-3			Щит преобразователей	Электропневматический преобразователь с выходным сигналом 0,02 – 0,1 МПа	ЭПП – 63	«Энергоприбор» г. Москва
8-1	Температура азотной кислоты перед ИТН	40 °С	На трубопроводе	Пункт 7-1		
8-2	Температура конденсата на выходе из выпарного аппарата	175 °С	На трубопроводе	Пункт 7-1		
8-3	Температура плава аммиачной селитры на выходе из ИТН	170 °С	На трубопроводе	Пункт 7-1		

ДП МАХП МДУ-051 ИТН 00.00.00 ПЗ

Продолжение таблицы 5.1.

1	2	3	4	5	6	7
1-4			Щит оператора	Пропорциональный регулятор, для регулирующего воздействия с целью поддержания заданной величины регулируемого параметра, настроен на предел пропорциональности 10-300%	ПР 2.5	Завод приборов г. Устькаменогорск
1-5			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 100 P _y 2.5 МПа	П-ДК-14-7	ООО «ПРИБОР-СЕРВИС»
3-1	Расход раствора из буферной емкости	1742 м ³ /ч	На трубопроводе	Диафрагма камерная, условное давление P _y =0,6 МПа, условный проход D _y =150 мм	ДК6-150	«Манометр» г. Москва
3-2				Пункт 1-2		
3-3				Пункт 1-3		
3-4				Пункт 1-4		
3-5				Пункт 1-5		
6-1	Расход азотной кислоты	410 м ³ /ч	На трубопроводе	Диафрагма камерная, условное давление P _y =0,6 МПа, условный проход D _y =400 мм	ДК6-400	«Манометр» г. Москва
6-2				Пункт 1-2		
6-3				Пункт 1-3		
6-4				Пункт 1-4		
6-5				Пункт 1-5		
9-1	Расход сокового пара из ИТН в греющую камеру выпарного аппарата	12500 м ³ /ч	На трубопроводе	Диафрагма камерная, условное давление P _y =0,6 МПа, условный проход D _y =400 мм	ДК6-400	«Манометр» г. Москва
9-2				Пункт 1-2		
9-3				Пункт 1-3		

ДП МАХП МДУ-051 ИТН 00.00.00 ПЗ

6 Безопасность и экологичность проекта

Цель дипломного проекта – разработка аппарата ИТН, работающего в составе установки производства аммиачной селитры. Проектируемый аппарат предназначен для использования тепла нейтрализации азотной кислоты аммиаком, что позволит уменьшить себестоимость готового продукта за счет использования вторичных энергоресурсов.

Для достижения этой цели в дипломном проекте предусмотрены следующие мероприятия:

1) проанализированы существующие схемы производства аммиачной селитры и выбрана установка, обеспечивающая наиболее полное превращение аммиака и азотной кислоты в аммиачную селитру (см. раздел 1);

2) выполнены расчеты, определяющие оптимальные параметры для процесса нейтрализации азотной кислоты аммиаком (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 $T_{з} = -4^{\circ} \text{C}$.

		N				
					ДП МАХП МДУ-051 ИТН 00.00.00 ПЗ	

Наиболее опасным соединением является аммиак, так как он вследствие своей медленной растворимости во влаге, покрывающей слизистые оболочки дыхательных путей, имеет значительный скрытый период между моментами поступления 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 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.

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 МДУ-051 ИТН 00.00.00 ПЗ	
		N				

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

где $r_x = 10$ м – наружный радиус аппарата;

$h_x = 23$ м – общая высота аппарата.

$$h = \frac{10 + 1,63 \times 23}{1,5} = 37,2 \text{ м.}$$

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 колонну, но и близлежащие аппараты, в т.ч. реактор синтеза карбамида.

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

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

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. "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.

расходов в зависимости от места их возникновения. Такую возможность дает классификация затрат по калькуляционным статьям. Для исчисления себестоимости отдельных видов продукции затраты группируются по статьям калькуляции.

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:

$$M = T_m \Pi = 1360 \times 330 = 448800 \text{ т/год,}$$

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

$\Pi = 1360$ т/сут – производительность одной единицы оборудования, в натуральном выражении.

Фактический объем производства аналога составляет 429000 т/год.

Фактический объем проектируемого производства по результатам технологического расчета составляет

$$Q = 436000 \text{ т/год.}$$

Уровень использования мощностей за определенный промежуток времени:

$$K_{\text{факт}} = \frac{Q}{M} = \frac{436000}{448800} = 97.1\%$$

					ДП МАХП МДУ-051 ИТН 00.00.00 ПЗ	
		N				

Список использованных источников

1. Кутепов А. М., Бондарева Т. И., Беренгартен Н. Г., Общая химическая технология, изд. 2-е, перераб. и доп., М.: «Высшая школа», 1990. – 522 с.
2. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. – М.: Химия, 1973.–742 с.
3. Технология аммиачной селитры / Под ред. проф. В.М. Олевского. – М.: Химия, 1978.–311 с.
4. Скобло А.И. и др. Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии. – М.: ООО «Недра-Бизнес-центр», 2000. – 677 с.
5. Скобло А. И., Трегубова И. А., Молоканов Ю. К. Процессы и аппараты нефте-перерабатывающей и нефтехимической промышленности, М.: Химия, 2001 – 584 с.
6. Павлов К.Ф., Романков А.А., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу «Процессы и аппараты химической технологии». – Л.: Химия, 1981. – 552 с.
7. Основные процессы и аппараты химической технологии. Пособие по проектированию. / Под ред. Ю.И. Дытнерского. – М.: Химия, 1983. – 272 с.
8. 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.
9. Лацинский А.А., Толчинский А.Р. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры.– М.: Машиностроение, 1970. – 752 с.
10. Расчет и конструирование машин и аппаратов химических производств. Примеры и задачи / под ред. М.Ф. Михалева.– Л.: Машиностроение, 1984. – 301 с.
11. Киселев Г.Ф. и др. Система технического обслуживания и ремонта технологического оборудования предприятий по производству минеральных удобрений. Справочник. – М.: Химия, 1991. – 384 с.
12. Полоцкий Л.М., Лапшенков Г.И. Автоматизация химических производств. Теория, расчет и проектирование систем автоматизации. – М.: Химия, 1982. – 296 с.