

| | |
|--|----|
| Введение..... | 3 |
| 1 Обзор и анализ состояния вопроса..... | 6 |
| 2 Технологический раздел..... | 7 |
| 2.1 Описание технологической схемы..... | 7 |
| 2.2 Технологический расчет..... | 10 |
| 2.2.1 Расчет реактора..... | 10 |
| 2.2.2 Расчет и подбор вспомогательного оборудования..... | 20 |
| 3 Расчетно-конструкторский раздел..... | 23 |
| 3.1 Конструирование аппарата..... | 23 |
| 3.2 Выбор материала для изготовления аппарата..... | 23 |
| 3.3 Расчет на прочность..... | 23 |
| 4 Специальный раздел..... | 32 |
| 4.1 Монтаж реактора..... | 32 |
| 4.1.1 Расчет тягового усилия при транспортировании оборудования..... | 32 |
| 4.1.2 Выбор транспортных средств..... | 32 |
| 4.1.3 Установка реактора на фундамент..... | 33 |
| 4.1.4 Монтаж мешалки..... | 33 |
| 4.2 Организация ремонтов аппарата..... | 34 |
| 4.3 Технические условия на эксплуатацию и ремонт..... | 35 |
| Организация производственной эксплуатации оборудования..... | 35 |
| Основные причины отказа оборудования..... | 36 |
| Подготовка к ремонту и ремонт оборудования..... | 36 |
| 4.4 Монтаж оборудования..... | 39 |
| 5 Автоматизация оборудования..... | 41 |
| 6 Безопасность и экологичность проекта..... | 43 |
| 7 Организационно-экономический раздел..... | 55 |
| Заключение..... | 73 |
| Список использованных источников..... | 74 |

ВВЕДЕНИЕ

Химическая промышленность – одна из важнейших отраслей народного хозяйства. Химическая промышленность включает следующие основные подотрасли: горно-химическую, основную химию, производство лаков, красок, пластических масс, синтетического каучука и резинотехнических изделий, производство химических реактивов и особо чистых веществ, фотоматериалов, производство органических веществ, химико-фармацевтическое производство.

Химические продукты, которые получают в промышленных масштабах для общественного потребления, разнообразны.

Развитие химической промышленности тесно связано с увеличением производства продукции сельского хозяйства. Одна из важнейших задач химической промышленности – обеспечение сельского хозяйства минеральными удобрениями, химическими добавками, химическими средствами защиты растений.

Каждое химическое производство имеет свои особенности, свою технологию, свои перспективы. Но общим и характерным для химической промышленности является интенсивное развитие всех ее отраслей, использование для ее развития всех новейших достижений науки и техники.

Развитие химической промышленности определяется в значительной степени совершенствованием химической техники, без которой невозможно повысить производительность труда и одновременно улучшить качество продукции, снизить ее себестоимость.

Очень важным в химической промышленности ввиду ее повышенной опасности стало применение автоматизации и дистанционного управления производственными процессами, а именно использование приборов, позволяющих осуществлять производственный процесс без непосредственного участия человека, лишь под его контролем.

Комплексная автоматизация и механизация химических производств, внедрение автоматизированных систем управления, замена периодических

производительность и гидродинамический режим движения реагирующих веществ, создавать требуемую поверхность контакта фаз, поддерживать необходимый теплообмен, уровень активности катализатора и т.д.[1, стр. 5]

Проектирование реактора для производства уксусной кислоты является темой данной работы.

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

2.1 Описание технологической схемы

Принципиальная технологическая схема процесса приведена на рис. 2.1.

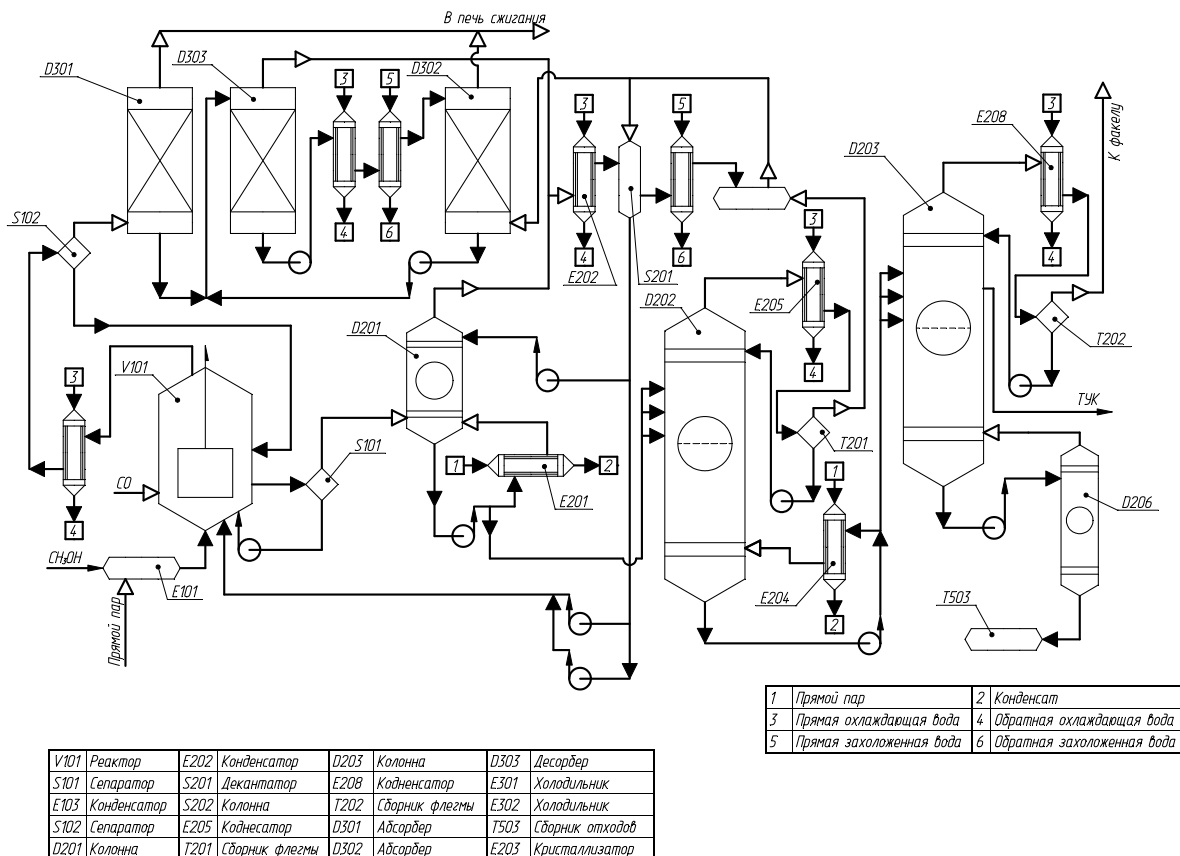


Рисунок 2.1 Технологическая схема производства уксусной кислоты

Газ CO подается из отделения получения CO под давлением 3,3 МПа. На подаче стоит регулирующий клапан, поддерживающий давление в реакторе 2,81 МПа. Метанол подается из цеха получения CH_3OH в буферную емкость и далее насосом подается в реактор. На линиях подачи реагентов имеется измеряющая аппаратура, автоматические отсекатели. В реакторе находится смесь, состоящая из катализатора, промотора и уксусной кислоты, предварительно нагретая до температуры 175°C . «Сдувки» из ректора подаются в узел улавливания легких фракций и абсорбер высокого давления D-301.

тарелка является глухой с переливными стаканами определенной высоты), небольшая часть рециркулируется на 5-ю тарелку.

Основное количество продуктов реакции подается в колонну осушки D-202 (массовый состав: 15% воды, и 85% уксусной кислоты) с температурой 125 °С. Подача ведется на 26, 30, 34 тарелки. Колонна имеет 50 тарелок провального типа, кипятильник, дефлегматор, сборник флегмы и насосное оборудование и предназначена для разделения уксусной кислоты и воды. Давление верха колонны 0,175 МПа. Пары поднимаются по колонне и далее по шлемовой линии поступают в дефлегматор. Сконденсировавшаяся часть поступает в сборник флегмы (температура 60° С) и далее насосом подается на орошение колонны. Часть паров через дыхательный клапан поступают в кристаллизатор легких фракций. Для облегчения контроля за содержанием воды в колонне предусмотрен контроль температуры 20-ой тарелки (150° С). Из куба D-202 сухая кислота с температурой 155° С насосом подается в колонну отгонки тяжелых фракций D-203 на 27, 31, 35 тарелки. В колонне, имеющей 70 тарелок провального типа, происходит разделение пропионовой и уксусной кислот. Пары поступают в дефлегматор и далее в сборник флегмы. Температура хранения 90° С. Основная часть подается на орошение, а небольшой поток выводится в колонну D-202. Пары через дыхательный клапан, пройдя каплеотбойник, сбрасываются на факел. С 67 тарелки идет отбор продуктовой уксусной кислоты, которая, пройдя через кожухотрубный теплообменник, поступает на склад хранения.

Для удаления пропионовой кислоты из куба D-203 насосом отводится поток в колонну D-206, где происходит отпарка уксусной кислоты. Шлемовая линия D-206 врезана под 1-ю тарелку D-203. Из куба небольшим количеством пропионовая кислота отводится в сборник отходов и далее сжигается. Эта колонна насадочного типа, имеет 2 слоя насадки по 3 м (кольца Рашига 25×25×2), питание подается на верх колонны.

Узел улавливания легких фракций представляет собой два абсорбера очищающих «сдувки» от йодистых соединений, абсорбентом является ледяная уксусная кислота. Насыщенный абсорбент подается в отпарную колонну, где происходит десорбция. Подпитка системы ведется из сборника флегмы D-203.

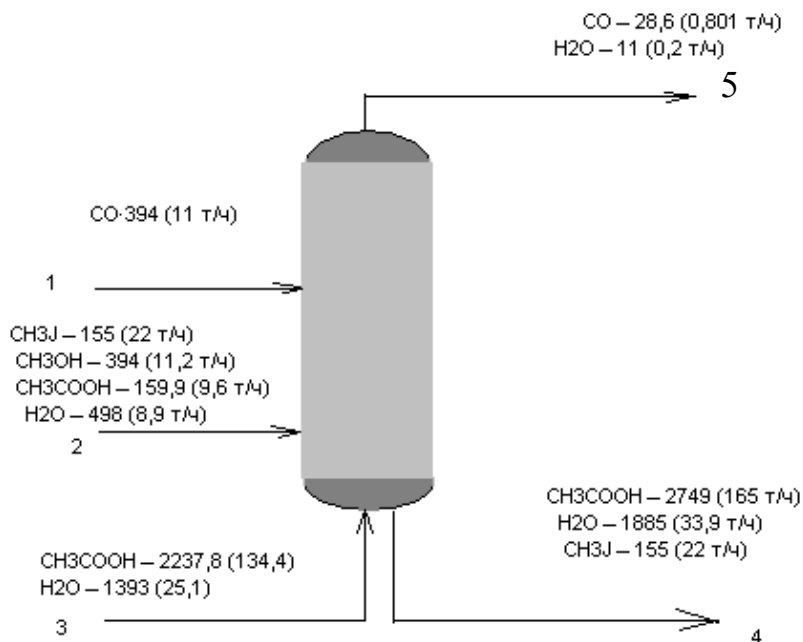


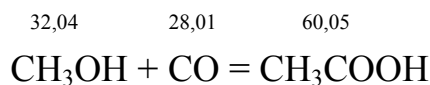
Рисунок 2.2. Схема к расчету материального баланса реактора и основные показатели процесса

Проведем расчет производительности реактора по основной реакции на 100% продукт (масс.)

$$G = G_1 - G_2 - G_3$$

где $G_1 = 165$ т/ч – количество 100% УК на выходе; $G_2 = 134,4$ т/ч – количество 100% УК на циркуляции; $G_3 = 9,6$ т/ч – количество 100% УК, подаваемой вместе с CH_3OH .

Синтез уксусной кислоты происходит по реакции



Соответственно теоретический расход CO при степени превращения 100%:

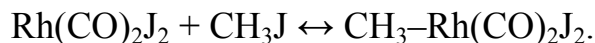
$$G(\text{CO})_T = G(\text{CH}_3\text{COOH}) \frac{M(\text{CO})}{M(\text{CH}_3\text{COOH})}$$

где $G(\text{CH}_3\text{COOH}) = 21$ т/ч – требуемый выход уксусной кислоты; $M(\text{CO}) = 28,01$ – молярная масса окиси углерода; $M(\text{CH}_3\text{COOH}) = 60,05$ – молярная масса уксусной кислоты. Подставляя, получим

$$G(\text{CO})_T = 21 \times \frac{28,01}{60,05} = 9,8 \text{ т/ч}$$

2.2.1.2 Кинетика реакции

Механизм реакции и роль йодистых промоторов состоит в следующем. В присутствии родия образуется активный комплекс $\text{Rh}(\text{CO})_2\text{I}_2$, причем самой медленной лимитирующей стадией является диссоциативное присоединение к этому координационно-ненасыщенному комплексу молекулы CH_3I :



Затем происходит внедрение CO по связи Rh–C присоединение CO и эпиминирование молекулы CH_3COI , которая взаимодействует с водой и метанолом. В соответствии с этим механизмом скорость реакции пропорциональна концентрации родия и CH_3I , но не зависит от CH_3OH и CO [].

Время пребывания смеси в реакторе будет зависеть от концентрации Rh и соотношения Rh и CH_3I поэтому примем время пребывания смеси $t = 14,9$ мин, $\text{Rh} = 0,77$ кмоль/ч.

2.2.1.3 Тепловой баланс

Приход теплоты. Для расчета теплоты используем формулу

$$Q = G t C_p,$$

где G – количество вещества в потоке; t – температура потока; C_p – теплоемкость вещества при температуре потока [2, стр. 96].

Количество теплоты вносимое, окисью углерода:

$$Q_{\text{CO}} = G(\text{CO}) t(\text{CO}) C_p(\text{CO}),$$

где $G(\text{CO}) = 11$ т/ч – количество окиси углерода; $t(\text{CO}) = 32^\circ \text{C}$ – температура потока; C_p – теплоемкость окиси углерода, кДж/(кг×К). Теплоемкость определяется по формуле

$$C_p = a + bT + \frac{c'}{T^2} = 28,41 + 4,1 \cdot 10^{-3} \cdot 305 + \left(\frac{-0,46 \cdot 10^5}{305^2} \right) = 29,16 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{K}}$$

где a , b , c – коэффициенты, взятые из термодинамических таблиц []. Соответственно:

$$Q_{\text{CO}} = 11 \times 10^3 \times 32 \times 29,16 = 10266,4 \text{ кДж/ч}$$

где ΔH°_f – стандартная теплота образования вещества; $\Delta H^{\circ}_{298 \text{ р.ц.}} = -123,3$ кДж/моль – стандартная теплота образования вещества при нормальных условиях.

Реакция образования уксусной кислоты экзотермическая, протекающая с выделением теплоты. По уравнению Кирхгофа найдем тепловой эффект реакции при 185°C.

$$\Delta H_p^{458} = \Delta H_{fp-цнн}^{\circ} + \Delta a(T - 298) + \frac{\Delta b}{2}(T^2 - 298^2) - \Delta C' \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{298} \right) + \frac{\Delta c}{3}(458^3 - 298^3)$$

Таблица 1.2 – Термодинамические свойства компонентов.

| Компонент | ΔH°_{298} кДж/моль | C_p^{298} Дж/моль·к | Коэффициент уравнения $C_p = f(T)$ | | |
|------------|--------------------------------------|--------------------------|------------------------------------|-------------------|------------|
| | | | a | b·10 ³ | c·10 |
| СО(2) | -110,53 | 29,14 | 28,41 | 4,10 | -0,46 |
| СНЗОН(2) | -201,00 | 44,13 | 15,28 | 105,2 | -1,04·10 |
| СНЗСООН(2) | -434,84 | 66,50 | 14,82 | 196,70 | - 77,70·10 |

Найдем теплоту, выделяющуюся при этом.

$$Q_1 = \frac{\Delta H_{f,458}^{\circ} \cdot 10^3 \cdot G}{M(\text{СН}_3\text{СООН})} = \frac{1,23 \cdot 10^5 \cdot 10^3 \cdot 21 \cdot 10^3}{60,05} = 4,305 \cdot 10^4 \text{ кДж/ч}$$

Найдем количество теплоты, выходящей из реактора с уксусной кислотой.

$$Q = G \cdot t \cdot C_p,$$

где $C_p = 80,64$ кмоль/ч – теплоемкость УК при температуре 185°C.

$$Q_2 = 2749 \times 80,64 \times 185 = 41,0 \times 10^6 \text{ кДж/ч}$$

Количество теплоты, уносимое СН₃J:

$$Q = G \cdot t \cdot C_p$$

где $C_p = 51,39$ кДж/(кмоль·К) – теплоемкость СН₃J при температуре 185°C.

$$Q(\text{СН}_3\text{J}) = 155 \times 185 \times 51,39 = 1,47 \times 10^6 \text{ кДж/ч}$$

Количество теплоты, уходящее с СО

$$Q = G \cdot t \cdot C_p$$

$$V = V_c \cdot t,$$

где V_c – секундный объем материалов, протекающих через аппарат, $\text{м}^3/\text{с}$;
 t – время пребывания смеси, $t = 1057 \text{ с}$.

$$V = \frac{260,95}{3600} \cdot 897 = 65 \text{ м}^3$$

Поскольку степень заполнения должна составлять не более $\frac{3}{4}$ объема аппарата, то действительный объем сосуда

$$V_H = V / 0,75 = 87 \text{ м}^3$$

Примем из стандартного ряда диаметров $D = 3600 \text{ мм}$, тогда высота корпуса аппарата составит

$$H_a = \frac{4V_H}{\pi D^2}$$

$$H_a = \frac{4 \cdot 87}{3,14 \cdot 3,6^2} = 8,5 \text{ м}.$$

Высота аппарата вместе с приводом согласно ГОСТ 20680-75 составит

$$H = 10875 \text{ мм}.$$

Для обеспечения требуемой производительности необходимо аппаратов:

$$n = V/V_H = 1$$

2.2.1.5 Расчет мощности перемешивания к перемешивающего устройства

Критерий мощности определяем по формуле []:

$$K_N = \frac{N}{\rho n^3 d^5},$$

где N – мощность, потребляемая мешалкой, Вт; ρ – плотность смеси, $\text{кг}/\text{м}^3$;
 n – частота вращения мешалки, с^{-1} ; d – диаметр мешалки, м.

Критериальное уравнение для расчета мощности, потребляемой мешалкой, в общем виде []:

$$K_N = \varphi(R_{eq}, \Gamma_D, \Gamma_v, \Gamma_{no}, \dots),$$

2.2.1.6 Расчет тепловой изоляции

В связи с тем, что температура среды в аппарате достаточно высока (185 °С) и, следовательно, температура стенки тоже, то исходя из требований безопасности (температура наружной поверхности не должна быть больше 40 °С) необходимо теплоизолировать реактор.

Исходные данные к расчету: $t_{ст} = 40$ °С – температура наружной поверхности стенки; $t_0 = 20$ °С – температура окружающей среды; $t_{вн} = 230$ °С – температура среды в аппарате (с учетом возможного повышения). В качестве изоляционного материала примем совелит с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,098$ Вт/(м·к) . Схема к расчету приведена на рисунке.

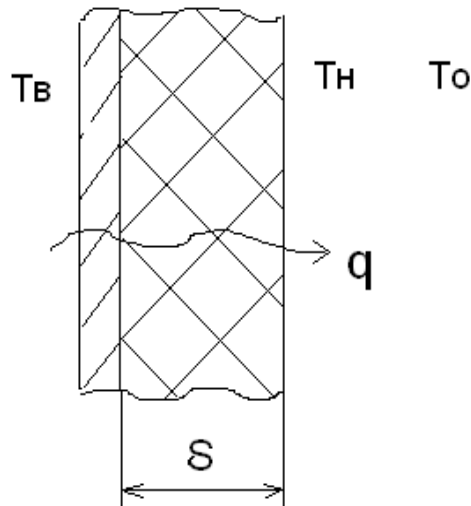


Рисунок 2.3 К расчету тепловой изоляции.

Определим суммарный коэффициент теплоотдачи в окружающую среду лучеиспусканием и конвекцией по уравнению []:

$$\alpha = 9,74 + 0,07\Delta t,$$

где $\Delta t = (t_n - t_0)$; $\alpha = 9,74 + 0,07 (40 - 20) = 11,1$ Вт / (м²·К)

Удельный тепловой поток:

$$q = \alpha (t_n - t_0)$$

$$q = 11,1 (40 - 20) = 222 \text{ Вт/ м}^2$$

Принимая приближенно, что все термическое сопротивление сосредоточено в слое изоляции, можно написать :

$$\Delta t_{cp} = \frac{\Delta t_b - \Delta t_m}{2,3 \cdot \lg \frac{\Delta t_b}{\Delta t_m}}$$

$$\Delta t_{cc} = \frac{150 - 30}{2,3 \lg \frac{150}{30}} = 74,5^\circ K$$

Тепловую нагрузку теплообменника примем из теплового баланса:

$$Q = Q_3 + Q_{пв},$$

где Q_3 – количество тепла, уносимое с CO ; $Q_{пв}$ – тепло, уходящее с парами воды. Тогда

$$Q = 4450,14 + 536,8 = 4986,94 \text{ МДж/ч} = 1385 \text{ КДж/с} = 1385 \text{ кВт.}$$

Так как охлаждаемые газы находятся под повышенным давлением ($\approx 3 \text{ МПа}$), то примем коэффициент теплопередачи K несколько выше рекомендуемого []:

$$K = 300 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{к)}$$

Требуемая поверхность теплообмена определяется по формуле:

$$F = \frac{Q}{K \Delta t_{cp}},$$

Тогда

$$F = \frac{1385 \cdot 10^3}{300 \cdot 74,5} = 61,9 \text{ м}^2$$

Согласно ГОСТ 14247-79 выбираем стандартный конденсатор с плавающей головкой, имеющий поверхность теплообмена $F = 76 \text{ м}^2$ при длине труб $L = 6 \text{ м}$. Диаметр кожуха $D = 500 \text{ мм}$, $d_{тр} = 20 \times 2$, число ходов – 2.

Запас поверхности теплообмена:

$$\Delta = \frac{76 - 61,9}{61,9} 100\% = 22\%$$

Запас поверхности является достаточным.

Расчет теплообменника для подогрева метанола. Расчет теплообменника ведется по аналогичному алгоритму. В задачу расчета входит определение требуемой поверхности теплообмена. При известных количествах переданного тепла Q , средней разности температур между теплообменивающими средами Δt_{cp}

3 РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ

3.1 Конструирование аппарата

Для реактора выбранного типа и производительности примем стандартный аппарат с пропеллерной мешалкой. В задачу конструирования входит расчет геометрических размеров отдельных элементов аппарата

3.2 Выбор материала для изготовления аппарата

Так как среда в аппарате коррозионная, то для изготовления аппарата выбираем сталь 10Х17Н13М2Т ГОСТ 5632-72. Для выбранного материала допустимые напряжения при температуре реактора составят

$$[\sigma] = 157,8 \text{ МПа}$$

3.3 Расчет на прочность

Расчет обечайки, нагруженной внутренним давлением. Схема к расчету приведена ниже на рисунке

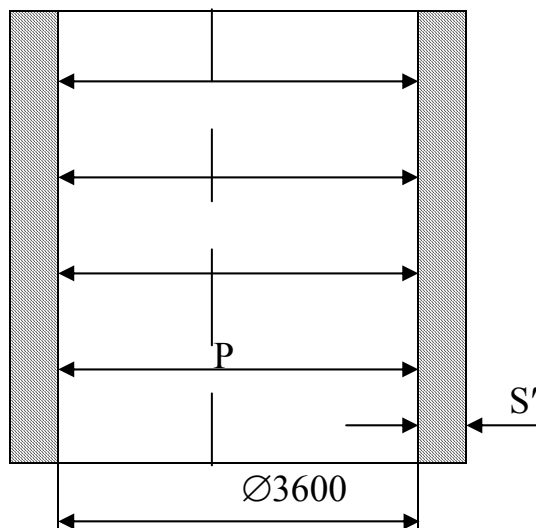


Рисунок 3.1. Схема к расчету цилиндрической обечайки

Толщину стенки аппарата следует рассчитывать по формуле [3, стр. 87].

$$S \geq Sp + C$$

где Sp – расчетная толщина стенки аппарата, мм.

$$R = D/2 = 3600 / 2 = 1800 \text{ мм.}$$

$$S_{1P} = \frac{3,1 * 1800}{2 * 1 * 157,84 * 0,5 * 3,1} = 17,76 \text{ мм.}$$

$$S_1 \geq 17,76 + 1,6 \geq 19,36 \text{ мм}$$

Так как длина цилиндрической отбортованной части днища

$$h_1 > 0,3 \sqrt{D(S_1 - C)} = 75,8 \text{ мм.},$$

то толщина днища должна быть не менее толщины обечайки, рассчитанной по формуле. Принимаем толщину сферического днища $S_1 = 40 \text{ мм}$.

Допускаемое внутреннее избыточное давление следует рассчитать по формуле

$$[p] = \frac{2 * (S_1 - C) * 4[G]}{R + 0,5(S_1 - C)} = \frac{2 * 17,76 * 4 * 157,84}{1800 + 0,5 * 17,75} = 3,099 \text{ МПа}$$

Расчет укрепления отверстия. Схема к расчету приведена ниже.

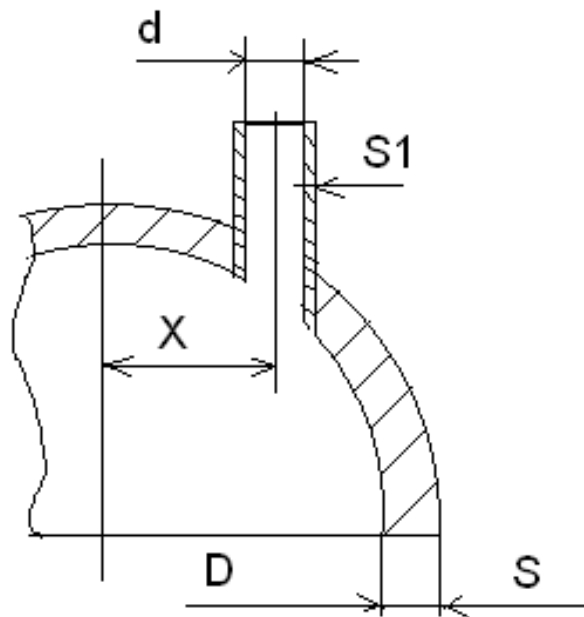


Рисунок 3.3 Схема к расчету укрепления отверстия.

Расчет ведем по ГОСТ 24755-81. Нормы и методы расчета на прочность укрепления отверстия. Расчетный диаметр одиночного отверстия, не требующего дополнительного укрепления:

Для штуцеров под торцевое уплотнение и подпятник d_k будет равно
 $d_k = d + 2C_s$

Для $d = 340$ мм, $d_k = 340 + 3,2 = 343,2$ мм < 800 мм.

Для $d = 300$ мм, $d_k = 300 + 3,2 = 303,2$ мм < 800 мм.

Так как расчетные диаметры отверстий удовлетворяют условию, то дальнейших расчетов укрепления отверстия не требуется.

Расчет плоской крышки люка. Схема к расчету приведена ниже.

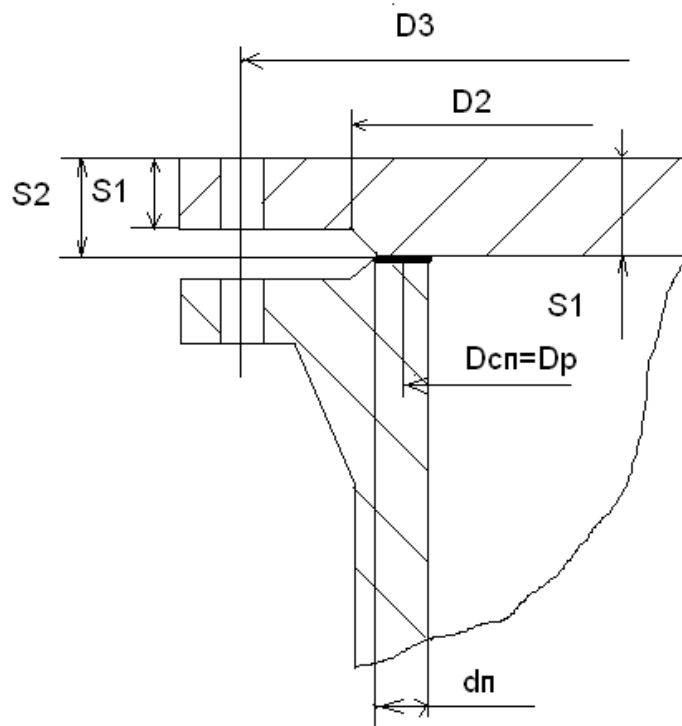


Рисунок 3.4. Схема к расчету плоской крышки люка

Плоские круглые крышки с дополнительным краевым моментом рассчитываются на внутреннее давление по формулам [].

$$S_1 \geq S_{1p} + C$$

где

$$S_{1p} = K_o K_\sigma D_p \frac{P}{4[\sigma]}$$

Расчет фланцевого соединения. Рисунок к расчету приведен ниже.

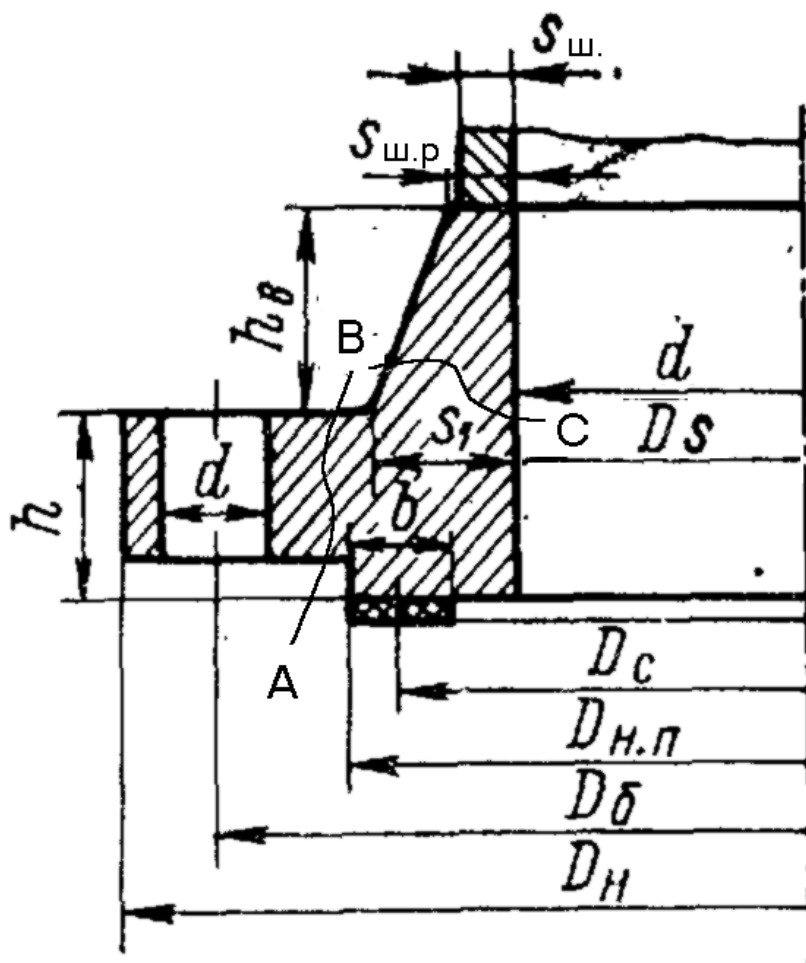


Рисунок 3.5. Фланец аппарата.

Для аппаратов с внутренним диаметром $D = 3600$ мм, нагруженных внутренним давлением $p = 0,68$ МПа, рекомендуется использовать приварные встык фланцы. Допускаемое напряжение болтов при температуре реактора составит $[\sigma]_6 = 126$ МПа. Толщина втулки фланца s_0 выбирается из условия

$$s_0 \geq s,$$

где s – исполнительная толщина стенки обечайки, $s = 10$ мм. Примем $s_0 = 10$ мм. Высота втулки фланца

$$h_b = 0,5\sqrt{D(s_0 - c)} = 0,5\sqrt{3600(10 - 0,75)} = 86,0 \text{ мм}$$

Принимаем $h_b = 90$ мм. Диаметр болтовой окружности фланцев

$$D_6 \geq D + 2(s_0 + d_6 + u),$$

где λ_ϕ – коэффициент, $\lambda_\phi = 0,45$; $s_{\text{эк}}$ – эквивалентная толщина втулки, мм.

Значение $s_{\text{эк}}$ определяется так

$$s_{\text{эк}} = s_0 \left(1 + \frac{h_B(\beta_1 - 1)}{h_B + 0,25(\beta_1 + 1)\sqrt{Ds_0}} \right)$$

где β_1 – коэффициент, принимаемый в зависимости от отношения D/s , в данном случае $D/s = 3200/10 = 320$, тогда $\beta_1 = 1,5$ [1, рис. 1.39]. Соответственно

$$s_{\text{эк}} = 10 \times \left(1 + \frac{90 \times (1,5 - 1)}{90 + 0,25 \times (1,5 + 1) \sqrt{3600 \cdot 10}} \right) = 12,23 \text{ мм}$$

Тогда

$$h_\phi = 0,45 \sqrt{3600 \cdot 12,23} = 89,0 \text{ мм}$$

Принимаем $h_\phi = 90$ мм.

где G_T – масса тягача, $G_T = 6$ т; f_T – удельное сопротивление движению тягача, $f_T = 0,015$ [10, т. 30]; f_y – удельное сопротивление движению от уклона дороги, $f_y = 0,15 \times 0,01 = 0,0015$ [10, с. 268.]. Итого

$$F = 10 \times 6 \times 0,015 + 10 \times (6 + 4,2) \times 0,0015 = 1,05 \text{ кН.}$$

Необходимое усилие для страгивания тягача с места

$$F_T = 1,5F = 1,5 \times 1,05 = 1,58 \text{ кН}$$

Сила тяги выбранного тягача по мощности двигателя на ведущих колесах автомобиля

$$F_d = 3,67 \frac{N\eta}{v} \quad (4.2)$$

где N – мощность двигателя, $N = 132$ кВт [10, т. 28]; η – КПД двигателя и силовой передачи, для автомашин $\eta = 0,85$ [10, с. 268]; v – скорость движения, $v = 75$ км/ч [10, т. 28]. Итого

$$F_d = 3,67 \frac{132 \times 0,85}{75} = 5,49 \text{ кН}$$

Сила тяги тягача по сцеплению с дорогой

$$F_c = 10G_c\varphi \quad (4.3)$$

где G_c – сцепная масса тягача, обеспечивающая надежное сцепление его с поверхностью земли, для автомашин $G_c = 0,65G_T = 0,65 \times 6 = 3,9$ т [10, с. 268]; φ – коэффициент сцепления колес автомашины с покрытием дороги, $\varphi = 0,85$ [10, т. 33]. Итого

$$F_c = 10 \times 3,9 \times 0,85 = 33,15 \text{ кН.}$$

Условие правильности подбора тягача

$$F_d \leq F_c \text{ и } F_T \leq \min \{F_d; F_c\}$$
$$5,49 \leq 33,15 \text{ и } 1,05 \leq \min \{5,49; 33,15\}$$

Оба условия выполняются, поэтому тягач выбран верно.

4.1.3 Установка реактора на фундамент

4.1.4 Монтаж мешалки

ные на поддержание технического химического оборудования постоянно в работоспособном состоянии, обеспечивающем заданную производительность, и высокое качество изготавливаемых продуктов.

4.3 Технические условия на эксплуатацию и ремонт

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.

К эксплуатации технологического оборудования (колонны осушки) 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.

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 для предприятия. Кроме того, должны разрабатываться и вводиться в действие приказом по предприятию инструкции по эксплуатации, регламентирующие безотказную работу оборудования на данном предприятии.

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: а) по технике безопасности, промышленной санитарии и пожарной безопасности цеха, в котором проводятся работы; 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

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 лицо за вывод и подготовку оборудования к ремонту не имеет права допускать ремонтников к началу работ на оборудовании.

4.4 Монтаж оборудования

Монтажные работы при строительстве крупных объектов выполняются специализированными монтажными предприятиями. На объекте работают также другие специализированные организации, выполняющие строительные сантехнические электромонтажные работы, работы по химической защите оборудования, монтажу контрольно-измерительных приборов и средств автоматизации и др.

Специализации монтажных участков и рабочих по отдельным видам работ позволяет улучшить качество выполнения и повысить производительность труда.

Монтаж труда реактора производится индустриальным способом, т.е. устанавливается в проектное положение в максимально готовом виде.

Монтаж реактора производится двумя гусеничными кранами КТ1.001 (стрела – 40м.).

При выводе реактора в вертикальное положение используется кран КС-5473 (стрела 15 м.). До начала монтажа реактора смонтировать площадку на отметке 19 м. Установка проектных лестниц и организаций обязательна.

Монтаж.

5 АВТОМАТИЗАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ

Контроль и регулирование в аппарате.

На реакторе имеются такие регулировочные функции, как уровень. Температура и давление.

Давление в аппарате регулируется изменением расхода СО. Для измерения и регулирования давления в реакторе применяются приборы:

- РТ-1-1 – преобразователь измерительный избыточного давления 13Д и 30
- РiRK-1-2 – вторичный прибор ПВ 10:1Э
- РС-1-3 – регулятор ПР 3.31
- PIS 1-4 – манометр электроконтактный ЭКМ-1У
- 1-5 – клапан регулирующий
- РI 2-1; 3-1 – манометр технический, МТИ-1
- Р 2-2; 3-2 – разделитель мембранный, РМ-5319

Температура регулируется изменением подачи метанола из сборника. Для измерения и регулирования температуры в реакторе применяются приборы:

- ТЕ 4-1 – преобразователь термоэлектрический ТХ/С-2088

Для измерения и регулирования уровня в аппарате применяются такие приборы:

- LE 5-1 – лезометрическая трубка
- LT 5-2 – дифманометр 13ДД 11
- LIC 5-3 – вторичный прибор ПВ 10 1Э
- LC 5-4 – регулятор расхода СО РРВ-1
- LC 5-5 – регулятор ПР 331
- 5-7 – клапан регулирующий

6 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА

С середины 20-го века воздействие человека на природу. Чистые жизненно-важные природные: атмосферный воздух, пресная вода, плодородная почва, приобретают глобальный характер, ежедневно из недр земли извлекают больше 100 млрд. Тонн пород топлива.

Выбрасывают в атмосферу сотни миллионов тонн CO, NO, CO₂, SO₂. Больше 400млн. тонн золы, сажи, пыли сбрасывают в гидросферу больше 600 млрд. Тонн промышленных и бытовых отходов, около 10 млн. тонн нефти, промышленных и бытовых нефтепродуктов.

На разбавление сточных вод идет 40% объема мировых ресурсов речного стока. Вносится в почву около 100 млн. тонн минеральных удобрений, в атмосферу идет 50%, ежегодно создают сотни тысяч новых химических соединений, многие из которых не поддаются биофизическому разрушению.

Вследствие разрушения биосферы нарушаются природные системы и связи. Поднимается способность природных комплексов саморегулироваться (способность природных комплексов).

Экологические нарушения – сокращение численности видового разнообразия флоры, снижение продуктивности рек, озер, морей, лесов и сельскохозяйственных угодий.

В числе главных задач охрана природы: осуществление комплексного управления охранной деятельности в охране природы научно технической системы имеется ввиду рациональное использование природных ресурсов. Государственный контроль за использованием природных ресурсов полученных ископаемых, поверхностных и воздушных вод, атмосферного воздуха и растительного, животного мира, морской среды территориальных вод.[7, стр.6]

Значительное место в реализации этих программ принадлежит современной технологии очистки и утилизации всех выбросов и отходов.

ной расчёты (см. раздел 3). В проекте также разработана система КИП и автоматики, что позволяет обеспечить устойчивую работу агрегата, регулирование и контроль основных параметров процесса (см. раздел 5).

Объект спроектирован для работы при давлении $p = 3.1$ МПа и температуре $T = 232$ °С, конечным продуктом является уксусная кислота.

Проектируемый объект располагается в климатическом районе Ставропольского края г. Невинномысска.

Проектом предусмотрено выполнение требований СНиП II-89-80* «Генеральный план промышленных предприятий», СНиП 2.01.01-82 «Строительная климатология и геофизика», а также Федеральных законов РФ «Об экологической экспертизе» и «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».

В данном разделе будут описываться мероприятия, при выполнении которых обеспечивается безопасность и экологичность проекта.

6.1 Анализ вредных и опасных производственных факторов

На реактор синтеза метанола человек подвергается действию различных химических, физических и психофизических опасных вредных факторов.

6.1.1 Химические факторы

Химические факторы производства обусловлены наличием вредных веществ, основные физико-химические свойства которых представлены в таблице 6.1.

3. Смертельная доза при приёме во внутрь составляет 30 мг, тяжёлые отравления, сопровождающиеся слепотой – 5-10 мг.

4. Отравление вызывает желудочно-кишечные расстройства, головные боли, поражение нервной системы, сердечную слабость, тошноту и рвоту, затруднённое дыхание, судороги.

5. Признаками хронического отравления являются головокружение, бессонница, повышенная утомляемость и проходящие нарушения зрения.

6. Отравление может развиваться постепенно в течении нескольких дней и выражается в заболеваниях дыхательных путей, головных болях, расстройствах зрения, невритах.

Способы и средства защиты от поражения метанолом:

1. При попадании метанола на одежду необходимо промыть теплой водой. Участки кожи, на которые попал метанол нужно промыть большим количеством воды.

2. При отравлении метанолом необходимо принять следующие меры первой помощи: промывание желудка, вдыхание кислорода, согревание тела, питьё слабых растворов соды и приём активированного угля, обратиться за медицинской помощью.

3. Для индивидуальной защиты органов дыхания от паров метанола используется промышленный фильтрующий противогаз с коробкой марки «А» и «М». Если концентрация метанола в воздухе более 0,5 % об. – измеряющий противогаз.

Таблица 6.2 – Защита органов зрения

| № п/п | Наименование работ | Причина возможного повреждения глаз | Защитные средства |
|-------|------------------------------------|---|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Электросварочные работы | 1. Действие ультрафиолетовых и инфракрасных лучей 2. Ослепляющее действие электрической дуги | 1. Щиток ЩЭУ-1 2. Очки защитные со светофильтрами марки "З" |
| 2 | Токарные и другие станочные работы | 1. Попадание частиц обрабатываемого металла | 1. Очки защитные РЗ-К, С-З |

В цехе производства уксусной кислоты к помещениям без повышенной опасности относятся бытовые и административные помещения; с повышенной опасностью – ЦПУ, мастерские, лаборатория, электрораспределительные пункты, венткамеры.

Во избежание поражения молнией проектом предусмотрено установка молниеотвода, расчёт которого приведён ниже.

Для предотвращения влияния шума и вибрации проектом предусмотрено выполнение рекомендаций Карпова Ю. В., Дворянцевой Л. А. «Защита от шума и вибраций на предприятиях химической промышленности».

Шум и вибрация отрицательно влияют на организм человека. Длительное их воздействие снижает остроту слуха и зрения, повышает кровяное давление, утомляет центральную нервную систему.

Для предотвращения пожара и взрыва автором проекта предусмотрены противопожарные мероприятия в соответствии со СНиП 21-01-97 «Пожаробезопасность зданий и сооружений» и требованиями ПБ 09-170-97 «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств (Госгортехнадзор России).

В соответствии с ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ по степени воздействия на организм человека вредные вещества подразделяются на четыре класса опасности:

I класс – вещества чрезвычайно опасные.

II класс – вещества высокоопасные.

III класс – вещества умеренноопасные.

IV класс – вещества малоопасные .

Таблица 6.3 – Нормы для класса опасности

| ПДК веществ в воздухе рабочей зоны, мг/м ³ | Классы | | | |
|---|---------|---------------|--------------|-----------|
| | I | II | III | IV |
| | н/б 0.1 | от 0.1 до 1.0 | от 1.1 до 10 | боле 10.0 |

6.3 Охрана окружающей среды

6.4 Защита населения и территории в чрезвычайных ситуациях

6.4.1 Цели формирования гражданской обороны

В соответствии с законами РФ «О гражданской обороне», «О защите населения и территории от чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера проектом предусмотрено создание формирований ГО.

Гражданская оборона – система мероприятий по подготовке и защите населения, материальных и культурных ценностей на территории РФ от опасностей, возникающих при ведении военных действий, а также при угрозе возникновения чрезвычайной ситуации в мирное время

В задачи гражданской обороны входят:

1. Защита населения от оружия массового поражения осуществляется проведением комплекса защитных мероприятий.

2. Повышение устойчивости работы объектов и отраслей народного хозяйства.

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

Наиболее полное и организованное выполнение мероприятий гражданской обороны на объекте достигается заблаговременной разработкой плана мероприятий.

В план гражданской обороны проектируемого объекта включены мероприятия по защите рабочих и служащих. В случае объявления по сети о возможной чрезвычайной ситуации любого характера, система автоматического управления процессом останавливает производство, а обслуживающий персонал действует в соответствии с планом ГО.

Проектом предусмотрена разработка плана действия при аварийных ситуациях, в котором должно быть отражено действие рабочих (принимающих и не принимающих участие в ликвидации аварии).

1. Под аварийной обстановкой понимается аварийное состояние в любом месте отделения: прорыв газа в помещении, «хлопок», пожар, попадание вредных газов из соседних цехов, загазованность в результате разлива жидкости.

2. При аварийной обстановке все лица, не принимающие участие в ликвидации аварий, должны быть удалены из опасной зоны.

3. Все лица, находящиеся в отделении в момент аварийной обстановки, обязаны надеть противогазы, при отсутствии противогаза взять его из аварийного шкафа.

4. К ликвидации аварии может быть привлечен любой член ДПД, технологический и ремонтный персонал.

5. Лица, работающие в непосредственной близости от источника газовой выделения, должны быть обеспечены изолирующими противогазами.

6. Каждый участник ликвидации аварии должен четко и быстро выполнять указания начальника смены, ответственного руководителя по ликвидации аварии и своевременно информировать их обо всех изменениях на соответствующих участках.

7. Каждый рабочий и ИТР отделения обязан четко знать свои обязанности по «Плану ликвидации аварийных ситуаций и аварий», а также номера телефонов аварийных служб.

8. При вызове аварийных служб организовать их встречу.

9. На месте аварии и на соседних участках запретить проезд всех видов транспорта, кроме аварийных служб до полного устранения последствий аварии.

10. Усилить профилактический надзор в аварийных и смежных с ними помещениях.

11. Аварийные моменты:

7 ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

При технической подготовке производства необходимо производить экономический расчет, т.к. тема дипломного проекта связана с ремонтом оборудования, то в данном разделе диплома производится расчет затрат на ремонт реактора синтеза уксусной кислоты, по которому производится подробный расчет в соответствии с заданием проекта.

При проектировании экономических расчетов можно производить упрощенным способом.

Используются справочные данные по литературе и нормативные данные действующего производства.

Расчет количества ремонтов и составление графика.

Для расчета количества ремонтов в ремонтном цикле и за год необходимо выписать данные из сравнительной по системе технического обслуживания предприятий министерства по производству минеральных удобрений.

Таблица 7.1

| Наименование оборудования | Периодичность ремонта, час | | | Продолжительность ремонта, час | | | Трудоемкость одного ремонта (чел/час) | | |
|---------------------------|----------------------------|-----------------|-------|--------------------------------|-----------------|-----|---------------------------------------|-----------------|------|
| | T | K _{пу} | K | T | K _{пу} | K | T | K _{пу} | K |
| Реактор | 4320 | 8640 | 34560 | 128 | 480 | 940 | 1168 | 21812 | 2384 |

Количество ремонтов в ремонтном цикле рассчитывается по формулам:

$$\ell_k = \frac{R_y}{T_k}$$

$$\ell_{кy} = \frac{R_y}{T_{кy}}$$

$$\ell_m = \frac{R_y}{T_m}$$

$$k = \frac{34560 * 11 * 340 + 3 * 480 + 4 * 1281}{34560} = 0,92$$

$$nk = \frac{18640 * 0,92 * 1}{34560} = 0,23$$

$$nky = \frac{1 * 8640 * 0,92 * 3}{34560} = 0,69$$

$$nm = \frac{1 * 8640 * 0,92 * 4}{34560} = 0,92$$

На основании расчетов составляем структуру ремонтного цикла.

К-Т-Ку-Т-Ку-Т-Ку-Т-К

Таблица 7.2 График плановых ремонтов за год.

| Месяц | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|--------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| Виды ремонта | | | | | | | | | | | | |

Расчет трудоемкости ремонта.

На основании данных, приведенных и рассчитанных в предыдущем разделе определяем трудоемкость ремонтов за год.[8, стр.42]

Трудоемкость капитальных ремонтов.

$$TR_k = 23821 * 0,29 = 548,32 \text{ чел/час}$$

Трудоемкость капитально укороченных ремонтов.

$$TR_{ky} = 2182 * 0,69 = 1505,58 \text{ чел/час}$$

Трудоемкость текущих ремонтов.

$$TR_T = 1168 * 0,92 = 1074,56 \text{ чел/час}$$

Необходимо определить трудозатраты на ремонт по определенным видам работ. Для этого из справочника по ремонту выписываем структуру трудозатрат на ремонт оборудования.

Таблица 7.3 Структура трудозатрат на ремонт

| Наименование оборудования | Капитальный ремонт | | | Капитально укороченный | | | Текущий ремонт | | |
|---------------------------|--------------------|--------|------|------------------------|--------|------|----------------|--------|------|
| | Слесаря | Станоч | Проц | Слесаря | Станоч | Проц | Слесаря | Станоч | Проц |
| Реактив | 68,0 | 22,0 | 10,0 | 82,0 | 2,0 | 16,0 | 88,0 | 10,0 | 2,0 |

Где П – премия,

Дсв – доплата за сверхурочные

Дпр – доплата за работу в праздничные дни

Дн – доплата за работу в ночь

$$П = \frac{ЗПт * \%П}{100}$$

$$П^P = \frac{3510923 * 60}{100} = 2106554 \text{ руб.}$$

$$П^{СТ} = \frac{625029 * 60}{100} = 391217 \text{ руб.}$$

$$П^{ПР} = \frac{852653 * 60}{100} = 511592 \text{ руб.}$$

$$П^{ДР} = \frac{4168977 * 60}{100} = 2501386 \text{ руб.}$$

$$Дсв = 9,4 \text{ час} * 12 * Тгс * 0,5 * Sшт$$

$$Дсв^{ДР} = 9,4 * 12 * 3171 * 0,6 = 107307 \text{ руб.}$$

$$Дпр = 8 \text{ дн} * 8 \text{ час} * Тст * Sсут$$

$$Дпр^{ДР} = 8 * 8 * 3171 * 0,6 = 121766 \text{ руб.}$$

$$Дн = 1/3 * ЗПт * 0,2$$

$$Дн^{ДР} = 1/3 * 4168977 * 0,2 = 277932 \text{ руб.}$$

$$Зпосн^{раб} = 3510923 + 2106554 = 5617477 \text{ руб.}$$

$$Зпосн^{СТ} = 625029 + 391217 = 1043246 \text{ руб.}$$

$$Зпосн^{ДР} = 4168977 + 2501386 + 107307 + 121766 + 277932 = 1364245 \text{ руб.}$$

Дополнительная заработная плата.

$$Зпдоп = Отп + Огоб$$

Где Отп – оплата за отпуск

Огоб – оплата выполнения государственных обязанностей.

$$Оотп = \frac{ЗПосн * Дотл}{F_{\text{эз}}}$$

где Дотл – продолжительность отпуска

Зпгод^{дР}=7177368+634145=7811513 руб.

Составление сметы затрат на ремонт.

При составлении сметы затрат на производстве расчеты могут производиться различными методами. Наиболее точным методом расчета является нормативный метод расчета по статьям затрат на стадии проектирования. Расчеты можно производить укрупненными методами, которые являются менее точными, но достаточными при проектировании.

В данной дипломной работе смета затрат на производство рассчитана относительным методом приняв за основу затраты на основную заработную плату рабочих. Норматив процентных отношений взят на основании средних величин действующего производства.

На основании расчетов, предыдущих, необходимо определить, какая часть заработной платы приходится на капитальный и текущий ремонты, при этом годовой фонд заработной платы пропорционально распределили трудоемкости ремонтов за год

Таблица 7.11 Результаты расчетов.

| Вид ремонта | Трудозатраты за год, чел/час. | Заработная плата за год, руб. | Заработная плата на один ремонт, руб. |
|------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|
| Капитальный | 548,32 | 2910756 | 12655460 |
| Капитально укороченный | 1505,58 | 7992370 | 11583144 |
| Текущий | 1074,56 | 5704301 | 6200327 |
| Всего | 3128,46 | 16607427 | 30438931 |

Заработная плата на капитальные ремонты за год, руб.

$$\frac{16607428 * 548,32}{3128,46} = 2910756 \text{ руб.}$$

Заработная плата на капитально укороченный ремонт за год, руб.

$$\frac{16607428 * 1505,58}{3128,46} = 7992370 \text{ руб.}$$

Заработная плата на текущие ремонты за год, руб.

$$\frac{15202336}{16607428} - 100\% = 91\%$$

Основная заработная плата на капитальный ремонт за год.

$$\frac{2910756 * 91}{100} = 2648788 \text{ руб.}$$

Расчет дополнительной заработной платы на капитальный ремонт за год.

$$2910756 - 2648788 = 261968 \text{ руб.}$$

Отчисления на социальное страхование на капитальный ремонт.

$$\frac{2910756 * 38,5}{100} = 1120641 \text{ руб.}$$

Основная заработная плата на капитальный укороченный ремонт за год.

$$7992370 - 7273057 = 719313 \text{ руб.}$$

Отчисления на социальное страхование на капитальный укороченный ремонт за год.

$$\frac{7992370 * 38,5}{100} = 3077063 \text{ руб.}$$

Основная заработная плата на текущий ремонт за год.

$$\frac{5704301 * 91}{100} = 519094 \text{ руб.}$$

Дополнительная заработная плата на текущий ремонт за год.

$$5704301 - 5190914 = 513387 \text{ руб.}$$

Отчисления на социальное страхование на текущий ремонт за год.

$$\frac{5704301 * 38,5}{100} = 2196156 \text{ руб.}$$

Таблица 7.13 смета затрат на один ремонт

513387/0,92=558029 руб.

Отчисления на социальное страхование на один текущий ремонт.

2196156/0,92=2387126 руб.

Таблица 7.14

| Наименование показателя | Величина | Единица измерения |
|--|----------|-------------------|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 Нормативы на ремонт | | |
| - время работы между капитальными ремонтами | 34560 | Час |
| - время работы между капитально укороченными ремонтами | 8640 | Час |
| - время работы между текущими ремонтами | 4320 | Час |
| - время простоя в капитальном укороченном ремонте | 480 | Час |
| - время простоя в капитальном ремонте | 940 | Час |
| - время простоя в текущем ремонте | 128 | Час |
| - трудоемкость капитального ремонта | 2384 | Час |
| - трудоемкость текущего ремонта | 2182 | Чел/час |
| - трудоемкость текущего ремонта | 1168 | Чел/час |
| 2 Количество ремонтов | | |
| - капитальный | 0,23 | |
| - капитальный укороченный | 0,69 | |
| - текущий | 0,92 | |
| 3 Трудозатраты на ремонт в год | | |
| - всего | 4964,4 | Чел/час |
| - капитальный ремонт | 2384 | Чел/час |
| -капитальный укороченный | 1505,58 | Чел/час |
| -текущий | 1074,56 | Чел/час |

Продолжение таблицы 7.15

| | | |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе производимых расчетов выяснилось и подтвердилось, что спроектированный реактор прост по конструкции, практичен и надежен. Вся конструкция произведена так, чтобы можно было безопасно использовать реактор в технологической цепи. Так как в задании дипломного проекта говорится не только о разработке реактора, то необходимо было разобратся во всех этапах процесса производства уксусной кислоты. Выяснилось, что реактор синтеза уксусной кислоты, можно сказать, является «сердцем» всего отделения.

Реактор удобен для техобслуживания и ремонта, производимого в нем.

Кроме технологического и прочностного расчетов произведен еще и экономический расчет непосредственно для данного реактора.

В дипломном проекте также затронуты вопросы экологии и техники безопасности.

| Формат | Зона | Позиция | Обозначение | Наименование | Количество | Примечание |
|--------|------|---------|------------------|--|------------|------------|
| | | | | | | |
| | | | | Стандартные изделия | | |
| | | 23 | РС 1701 41 00 23 | Гайка М16 ст.10*17*13Мзт ГОСТ5915-70 | 12 | |
| | | 24 | РС 1701 41 00 23 | Гайка М32 ст 25 ГОСТ 5915-70 | 12 | |
| | | 25 | РС 1701 41 00 25 | Шайба М16 ГОСТ 6402-70 | 12 | |
| | | 26 | РС 1701 41 00 26 | Шпонка 25*115*400 ст20*13 ГОСТ 23360-78 | 6 | |
| | | 27 | РС 1701 41 00 27 | Шпилька ввертная М32*100 ст 35 ГОСТ 22036-76 | 12 | |
| | | | | | | |
| | | | | Прочие изделия | | |