

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ АБСОРБЕР СЕРОВОДОРОДА

Оглавление

.....	1
1. Описание технологической схемы.....	3
2. Поверочный технологический расчет.....	4
3. Гидравлическое сопротивление.....	11
4. Расчет колоны на прочность и устойчивость.....	13
4.1. Расчет исполнительной толщины обечайки.....	13
4.3. Расчет элементов опорного узла	18
Расчет опорного кольца.....	21
Фундаментные болты	23
Подбор вспомогательного оборудования.....	24
. Подбор емкостей для водородосодержащего газа и для 15% раствора моноэтоноломина	26
Расчет и подбор доохлодителя водородосодержащего газа.....	27
Монтаж и ремонт оборудования.....	31
Список литературы.	34

Взам. инв. №						
	Подп. и дата					
Изм	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	HTTP://BNBARS.MOY.SY
	Утвердил					

Введение.

Абсорбцией называется процесс избирательного поглощения компонентов из газовой или паровой смеси жидким поглотителем, в котором данный компонент растворим.

Протекание абсорбционных процессов характеризуется их статикой и кинетикой. Статика абсорбции, т.е. равновесие между жидкой и газовой фазами, определяет состояние, которое устанавливается при весьма продолжительном соприкосновении фаз. Кинетика абсорбции определяется движущей силой процесса, т.е. степенью отклонения системы от состояния равновесия, свойствами поглотителя, компонента и инертного газа, а также способом прикосновения фаз.

Для проведения процесса абсорбции применяют абсорбционные установки, основным элементом которых является абсорбционный аппарат.

Абсорбционная колонна в данном курсовом проекте предназначена для отчистки водородосодержащего газа. Очищенный газ используется в установке гидроочистке масел, предназначенной для окончательной доотчистки дистилятных и остаточных масляных фракций, прошедших предварительную депарафинизацию. Процессом гидроотчистки масел снижается содержание серы, кокса, улучшается стабильность и цвет.

В данном случае абсорбер тарельчатого типа. И установлены колпачковые однопоточные тарелки.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

1. Описание технологической схемы.

Извлечение сероводорода из водородосодержащего газа производится путем абсорбции его 15% раствором моноэтаноламина в абсорбере при температуре 40 С и давлением 36 атмосфер.

Газ из блока гидроочистки масел поступает в доохладитель водородосодержащего газа X-1 и с температурой 40 С поступает в абсорбер для очистки.

Очищенный газ из верхней части абсорбера поступает в аккумулятор E-1, где отделяется от увлеченных частиц раствора моноэтаноламина, а затем на прием компрессора ПК-1. До 58 атмосфер, при температуре 70 С очищенный газ через буферную емкость E-2, поступает на смешение с маслом.

Для поддержания постоянного давления на приеме компрессора и соответственно заданной концентрации водорода в циркулирующем водородосодержащем газе 75%.

Часть газа, так называемый «отдуваемый газ», после абсорбера сбрасывается в заводскую смесь топливного газа.

Насыщенный сероводородом раствор моноэтаноламина снизу абсорбера после предварительного нагрева в теплообменнике Т-1 до температуры 100 С, за счет тепла регенерированного в десорбер.

Выделившийся в результате диссоциации сульфидов сероводород вместе с парами воды и моноэтаноламина из десорбера через воздушный конденсатор – холодильник Хв. С температурой 50С поступает в сепаратор С – 1, откуда сероводород выводится с установки, Насосом Н - 1 возвращается вверх десорбера в качестве орошения.

Регенерированный раствор моноэтаноламина снизу десорбера самотеком перетекает через теплообменник Т – 1 и с температуройпоступает в воздушный холодильник Хв. Откуда с температурой 50С поступает в доохладитель X – 2 и с температурой 40С в буферную емкость E – 3, откуда

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

насосом Н – 2 вновь подается в абсорбер для очистки циркуляционного водородосодержащего газа.

2. Поверочный технологический расчет.

Выполнить поверочный расчет тарелочного абсорбера для очистки водородосодержащего газа (состав газа: H_2 CH_4 C_2H_6 C_2H_8 C_4H_8 C_5 H_2S CO_2 N_2 C_4H_6) от сероводорода (H_2S) 15% моноэтаноламина.

Исходные данные для расчета:

Рабочая температура, C – 40

Рабочее давление, МПА – 3,6

Степень извлечения, C_p – 0,95

Начальный расход газа, G_H – 5950...

Начальная концентрация H_2S в газе, Y_H – 0,0054....

Полный массовый поток распределяемого компонента $M = C_p G_H Y_H = \dots$

Начальный расход жидкости, L_H – 10000...

Конечная концентрация H_2S в растворе, x_k – 0,00281....

Тангенс угла наклона, $m = E \dots$

Количество тарелок, шт. – 21

Тип тарелки: клапанная однопоточная

I – 1200 – 600 – OX13 OH – 26 – 02 – 29 – 69

Площадь сводного сечения колонны, F_c – 1,13...

Рабочая площадь тарелки, F_p – 0,75...

Площадь прохода паров, $F_{п}$ – 0,125...

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Тарельчатые колонны относятся к аппаратам со ступенчатым контактом фаз. Материальный баланс непрерывного процесса абсорбции в установившихся условиях может быть представлена следующей системой уравнений :

$$\left. \begin{aligned} G_H Y_H + L_H X_H - G_K Y_K - L_K X_K &= 0 \\ G_H(1 - Y_H) - G_K(1 - Y_K) &= 0 \\ L_H(1 - X_H) - L_K(1 - X_K) &= 0 \\ M = G - G_K = L_K - L_H & \end{aligned} \right\}$$

Находим конечный расход газа:

$$G = G - M = 5950 - 30,52 = 5919 \text{ кг/час}$$

Конечная концентрация H_2S в газе:

$$Y_H = 1 - \frac{G_H(1 - Y_H)}{G_K} = 1 - \frac{5950(1 - 0,0054)}{5919} = 0,00022$$

Конечный расход жидкости:

$$L_K = L_H + M = 10000 + 30,52 = 10030,52 \text{ кг/час}$$

Начальная концентрация H_2S в растворе:

$$X_H = 1 - \frac{L_K(1 - X_K)}{L_H} = 1 - \frac{10030,52(1 - 0,00281)}{10000} = 0,00001$$

					HTTP://BNBARS.MOY.SU	5
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Поверочный расчет включает в себя расчет концентраций H_2S в разных фазах на каждой тарелке, а также коэффициент полезного действия каждой тарелке (или эффективности по Мерффри).

Для противоточных аппаратов со ступенчатым контактом фаз концентрации по газовой фазе для n -ой ступени аппарата определяется:

$$y_n = y_{n-1} + Em_y [y^*(x_n) - y_{n-1}]$$

Определяем эффективность по Мерффри. отсчет вести будем от входа газа (1-ая тарелка снизу)

$$Em_y = \frac{n_{ot}}{1 + n_{oy}}$$

где: $n_{oy} = K_y \cdot \frac{F}{G}$ - число единиц переноса.

K_y - коэффициент массопередачи. Определяет по уравнениям аддитивности фазовых диффузионных сопротивлений:

$$K_y = \frac{1}{\frac{1}{\beta_x} + \frac{1}{m\beta_y}}$$

где $\beta_x; \beta_y$ – коэффициенты массоотдачи, отнесенные к единицы рабочей площади тарелки соответственно для жидкой и газовой фазы.

$$\beta_x = 6.24 \cdot 10^5 \cdot D_x^{0.5} \cdot \left(\frac{U}{1-\varepsilon}\right)^{0.5} \cdot h_0 \cdot \left(\frac{\mu_x}{\mu_x + \mu_y}\right)^{0.5} \quad (\text{кг/ м}^2 \cdot \text{с})$$

$$\beta_y = 6.24 \cdot 10^5 \cdot D_y^{0.5} \cdot \left(\frac{\omega}{\varepsilon}\right) \cdot h_0 \cdot \left(\frac{\mu_y}{\mu_x + \mu_y}\right)^{0.5} \quad (\text{кг/ м}^2 \cdot \text{с})$$

где $D_x; D_y$ – коэффициенты диффузии распределяемого компонента в жидкой и газовой фазах.

$\frac{U}{(1-\varepsilon)}$ и $\frac{\omega}{\varepsilon}$ - средние скорости жидкости и газа в барботажном

слое, м/с

					HTTP://BNBARS.MOY.SU	6
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

h_0 – высота слоя светлой жидкости на тарелке, м.

Для клапанных тарелок:

$$h_0 = 0.787q^{0.2}h_{пер}^{0.56}\omega^b[1 - 0.31\exp(-0.11\mu_x)]\left(\frac{\delta_x}{\delta_\beta}\right)^{0.09}$$

где $q = \frac{Q}{L_c}$ – линейная плотность орошения;

Q – объемный расход жидкости, $м^3/с$

L_c – параметр слива (ширина переливной перегородки), м

$$Q = \frac{L_n}{\rho_{ж}} = \frac{2}{1000} = 0,002 м^3/с \left. \vphantom{Q} \right\} \quad q = \frac{0,002}{0,8} = 0,0025 \frac{м^3}{м \cdot с}$$

$L_c = 0,8 м$

$h_{пер}$ – высота переливной перегородки, $h_{пер} = 0,46 м$

Коэффициент m для клапанных тарелок: $m=2,15$

ω – фиктивная скорость газа, м/с

μ_x – вязкость жидкости, $Па \cdot с$

Тогда

$$h_0 = 0,787 \cdot 0,0025^{0.2} \cdot 0,46^{0.56} \cdot 0,13^{2.15} [1 - 0.31\exp(-0.11 \cdot 0.23 \cdot 10^{-3})] = 0.01504 м$$

Газосодержание слоя $\varepsilon = 0,812$

Плотность орошения $U = \frac{L}{\rho_x(0.785 \cdot d^2 - \frac{4}{3}\pi\delta)}$: $U = 0,0016$

μ_y – вязкость газа, $Па \cdot с$ μ_x – вязкость жидкости

Определяем коэффициент массоотдачи:

$$\beta_x = 6,24 \cdot 10^5 (2.24 \cdot 10^{-9})^{0.5} \cdot \left(\frac{0.0016}{1 - 0,812}\right)^{0.5} \cdot 0.01504 \cdot \left(\frac{0.232 \cdot 10^{-3}}{0.232 \cdot 10^{-3} + 0.017 \cdot 10^{-3}}\right)^{0.5} = 0.0107$$

$$\beta_y = 6.24 \cdot 10^5 (3.07 \cdot 10^{-7})^{0.5} \cdot \left(\frac{0.13}{0.812}\right)^{0.5} \cdot 0.01504 \cdot \left(\frac{0.017 \cdot 10^{-3}}{0.232 \cdot 10^{-3} + 0.017 \cdot 10^{-3}}\right)^{0.5} = 0.5424$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Определяем коэффициент массопередачи:

$$K_y = \frac{1}{\frac{1}{0.5424} + \frac{1}{0.999 \cdot 0.0107}} = 0.010474$$

Число единиц переноса:

$$n_{oy} = \frac{K_y \cdot F}{V} = \frac{0.010474 \cdot 0.99}{0.04125} = 0.24$$

где F -рабочая площадь тарелки, m^2

V -Объемный расход газа, m^3/c

$$V = \frac{G}{\rho_y} = \frac{1.65}{40} = 0.04125 m^3./c$$

Следовательно, эффективность по Мэрфри для первой тарелки:

$$Em_y = \frac{n_{oy}}{1 + n_{oy}} = \frac{0.24}{1 + 0.24} = 0.200$$

Определяем концентрацию H_2S в газе на двадцатой тарелке

$$y_1 = y_0 + Em_y [y^*(x_1) - y_0]$$

$$y_0 = y_u = 0,0054 \text{ масс.доли}$$

$$x_1 = x_\kappa = 0.00281 \text{ масс.доли}$$

$$y^*(x_1) = m \cdot x_1 = 0.999 \cdot 0.0028 = 0.0028 \text{ равновесная концентрация } H_2S .$$

$$y_1 = 0,0054 + 0,2[0,0028 - 0,0054] = 0,00488 \text{ масс.доли}$$

$$G_1 = G_n (1 - y_n) / (1 - y_1) = 5950(1 - 0,0054) / (1 - 0,00488) = 5947 \text{ кг/час}$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

$$L_2 = G_1 - G_n + L_k = 5947 - 5950 + 10030,52 = 10027,4 \frac{\text{кг}}{\text{час}}$$

$$x_2 = 1 - \frac{L_n}{L_2} = 1 - \frac{10000}{10027,4} = 1 - 0,99726 = 0,00274_{\text{масс.доли}}$$

Определяем концентрацию H_2S на девятнадцатой тарелке:

$$y_2 = y_1 + Em_{y_2} [y^*(x_2) - y_1]$$

Эффективность по Мерфри на каждой тарелке разная, так как число единиц переноса изменяется за счет разного расхода на каждой тарелке. Коэффициенты массопередачи можно считать постоянными. Они зависят от коэффициентов массоотдачи β_x и β_y , которые в свою очередь зависят от вязкостей M_x и M_y , от коэффициентов диффузии D_x и D_y . В результате того, что концентрации H_2S в газе и жидкости меняются незначительно, температура в колонне постоянная и давление постоянное, вязкости M_x и M_y практически не изменяются. Следовательно, коэффициенты массоотдачи можно принять постоянными.

Так же, как и для двадцатой тарелки рассчитывает концентрации x и y , расходы G и L и эффективность Em_y для всех последующих тарелок.

Результаты этих расчетов представлены в таблице 1.

Таблица 1.

					HTTP://BNBARS.MOY.SU	9
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

№ тарелки	Х Масс. Доли	У, масс.дол и	Уравнов	Г, кг/час	Л, кг/час	Ему
n=1	0,00001	0,00022	0,00009	5919,90	10000	0,2011
n=2	0,00009	0,00042	0,00014	5920,39	10000,91	0,0210
n=3	0,00014	0,00014	0,0002	5920,92	10001,45	0,20099
n=4	0,0002	0,0002	0,00027	5921,52	10002,04	0,20095
n=5	0,00027	0,00027	0,00034	5922,18	10002,7	0,20092 8
n=6	0,00034	0,00034	0,00043	5922,92	10003,44	0,20092 6
n=7	0,00043	0,00043	0,00052	5923,73	10004,26	0,20089
n=8	0,00052	0,00052	0,00062	5924,64	10005,16	0,20086
n=9	0,00062	0,00062	0,00073	5925,65	10006,17	0,20082
n=10	0,00073	0,00073	0,00085	5926,77	10007,29	0,20080
n=11	0,00085	0,00085	0,00099	5928,01	10008,53	0,20072
n=12	0,00099	0,00099	0,00114	5929,39	10009,91	0,20068 6
n=13	0,00114	0,00114	0,00131	5930,92	10011,45	0,20065 5
n=14	0,00131	0,00131	0,0015	5932,363	10013,15	0,2006
n=15	0,0015	0,0015	0,00171	5934,52	10015,04	0,20055 8
n=16	0,00171	0,00171	0,00194	5936,62	10017,14	0,20045
n=17	0,00194	0,00194	0,0022	5938,95	10019,47	0,20035 4
n=18	0,0022	0,0022	0,00249	5941,54	10028,06	0,20031
n=19	0,002465	0,002465	0,00274	5944	10024,72	0,20018

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

[HTTP://BNBARS.MOY.SU](http://BNBARS.MOY.SU)

№ тарелки	X Масс. Доли	У, масс.дол и	Уравнов	G, кг/час	L, кг/час	Ему
n=20	0,00274	0,00274	0,0028	5947	10027,4	0,20010
n=21	0,00281	0,00085	0,00304	5950	10030,52	0,2000

3. Гидравлическое сопротивление.

Обычно принимают, что полное сопротивление тарелки ΔP равно сумме сопротивлений сухой тарелки (ΔP_c), сопротивления, обусловлено силами поверхностного натяжения (ΔP_δ) и сопротивления газожидкостного слоя на тарелке (ΔP_n)

$$\Delta P = \Delta P_c + \Delta P_\delta + \Delta P_n$$

Для клапанных тарелок:

Пока клапаны не поднимутся до упора, сопротивление сухой клапанной тарелки мало изменяется со скоростью газа и равно

$$\Delta P_c = \frac{m \cdot g}{S_0} \cdot \omega_0^{0,15}$$

где m – масса клапана, кг $m=0.04$ кг

S_0 – площадь отверстий под клапаном

ω_0 – скорость газа в отверстии

При полностью поднятом клапаном ΔP_c определяется по формуле:

$$\Delta P_c = \zeta \frac{\rho_c \cdot \omega_0^2}{2}$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

причем коэффициент сопротивления ζ зависит от зазора h между поднятым клапаном и тарелкой.

При $h=1-8$ мм коэффициент ζ составляет $\zeta = \frac{200}{h^2}$. Примем $\zeta = 3.6$

Приравнивая эти уравнения (для) можно найти скорость газа в отверстии:

$$\omega_0 = \left(\frac{2 \cdot mg}{S_0 \cdot \zeta \cdot \rho_c} \right)^{0.54} = \left(\frac{2 \cdot 0.04 \cdot 9.8}{1.25 \cdot 3.6 \cdot 11} \right)^{0.54} = 0.106 \text{ м/с}$$

$$\text{Тогда } \Delta P_c = \frac{3,6 \cdot 11 \cdot 0,106^2}{2} = 0,2239 \text{ Па}$$

Сопротивление, обусловленное силами поверхностного натяжения, возникает при выходе газа из отверстия или прорезей в слой жидкости

$$\Delta P_\delta = \frac{4 \cdot S}{d_{\text{экв}}} = \frac{4 \cdot 1,256}{0,04} = 125,6 \text{ Па}$$

где S -площадь сечения отверстия;

$d_{\text{экв}}$ – эквивалентный диаметр отверстия;

Сопротивления газа - жидкостного слоя для, определяется уравнением:

$$\Delta P_n = 275 \cdot \omega^{-m} \cdot U^{0,3} \cdot h_{\text{пер}}$$

$h_{\text{пер}}$ – высота переливной перегородки;

ω – скорость газа;

U -высота переливной перегородки;

ω – скорость газа;

$$m = 2.4 \cdot h_{\text{пер}}^{0,5} = 2,4 \cdot 0,46^{0,5} = 1,627$$

$$\Delta P_n = 275 \cdot 0,106^{-1,627} \cdot 0,0016^{0,3} \cdot 0,46 = 706 \text{ Па}$$

Полное гидросопротивление тарелки $\Delta P = 0,2239 + 125,6 + 706 = 831,8$

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Гидросопротивление колонны

$$\Delta P_{ад} = \Delta P \cdot n_{тарелок} = 831,8 \cdot 21 = 17467,8 \text{ Па}$$

4. Расчет колонны на прочность и устойчивость

Небольшие колонны, под давлением, рассчитывают как обычные емкостные аппараты, колонны больших размеров, установленные под открытым небом, представляют собой ответственные сооружения. Их необходимо рассчитывать на совместное действие давления, сил тяжести, и ветровых нагрузок.

Весовая нагрузка вызывает вертикальную сжимающую силу. Различают максимальную массу колонны Q_{max} и минимальную массу колонны Q_{min}

Максимальный вес складывается из веса самого аппарата, всех конструкций, опирающихся на колонну, изоляции и жидкости при гидравлическом испытании агрегата.

Минимальный вес аппарата – это пустого аппарата без внутренних устройств

4.1. Расчет исполнительной толщины обечайки

$$S = \frac{PD}{2\varphi \cdot \delta_{доп} - P} + C$$

где P - расчетное давления в аппарате, МПа

D - внутренний диаметр аппарата, м

φ – коэффициент прочности сварочных швов, $\varphi = 1$

$\delta_{доп}$ – допускаемое напряжения материала корпуса аппарата, МПа

d - прибавка на коррозию

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

$$S = \frac{5 \cdot 120}{21 \cdot 145 - 5} + 0.6 = 2.7 \text{ см} \quad \text{Примем } S=28 \text{ мм}$$

Допускаемое давление в аппарате:

$$P_{\text{доп}} = \frac{2\varphi\delta_{\text{доп}}(S - C)}{D + S - C} = \frac{21 \cdot 145(2.2)}{120 + 2.2} = 5.2 \text{ МПа}$$

Расчет аппарата на прочность и устойчивость от действия ветровой нагрузки

Исходные данные для расчета:

- | | |
|---------------------------------------|---------------------------|
| 1. Вес пустого аппарата | Q _{min} =19996кг |
| 2. Вес аппарата в рабочем состоянии | Q _{раб} =24390кг |
| 3. Вес при гидроиспытании | Q _{max} =38400кг |
| 4. Высота аппарата | H=18,15м |
| 5. Нормативный скоростной напор ветра | q=35кг/см ² |

Определяем период собственных колебаний аппарата:

$$T = 1,79H \sqrt{\frac{Q}{g} \left(\frac{H}{EI_1} + 4\varphi_0 \right)}, \quad \text{где } \varphi_0 = \frac{1}{C_\varphi \cdot I_\phi}$$

H- высота аппарата, м

Q- полный вес аппарата, тонны

g- ускорение силы тяжести, м/с²

I₁- момент инерции площади поперечного сечения верхней части корпуса аппарата относительно центральной оси ,

E- модуль упругости первого рода, т/м²

C_φ – коэффициент упругости неравномерного сжатия грунта, C_φ = 9000т/м³

I_φ – момент инерции площади подошвы фундамента в м⁴

$$I_\phi = 0.065 \cdot D_{н.к}^4 = 0,065 \cdot 1,75^4 = 0,61 \text{ м}^4$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

$$\varphi_0 = \frac{1}{9000 \cdot 0,61} = 1,82 \cdot 10^{-4}$$

$$I_1 = \frac{\pi}{6\varphi [d_n^4 - (d_n - 2S)^4]} = \frac{3,14}{64} [12,64^4 - 12^4] = 0,0235 \text{ м}^4$$

тогда

$$T = 1,79 \cdot 18,15 \sqrt{\frac{24,39}{9,81} \left(\frac{18,15}{19,6 \cdot 10^6 \cdot 0,235} + 4 \cdot 1,82 \cdot 10^{-4} \right)} = 1,480 \text{ сек}$$

Таблица 2

Номера участков	0-1	1-2	2-3
X_i , м	15,7	10,7	4,1
θ	1,22	1,02	1,0
m_i	-	0,35	-
ε	-	2,05	-
$\beta = 1 + \varepsilon \cdot m$	-	1,72	-
$q_1 = \theta q$	42,7	35,7	35,0
h_i , м	5,0	5,0	8,2
	1,326	1,326	1,326

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

$D_i, \text{м}$	293	244	393
$P=0,6 \beta_i q_i D_i h_i, \text{кг}$	732	2800	8000
$M_B = \sum P_i l_i$			

где, x_i - расстояние от середины участка до основания аппарата, м

Q_i - поправочный коэффициент не возрастает с коростных напоров для
высот более 10м

m_i - коэффициент пульсации по высоте

β_i - коэффициент увеличения скоростного напора по участкам

h_i - высота участка

D_i - наружный диаметр аппарата с учетом изоляции

M_g - изгибающий момент от действия ветра

g_i - нормативный скоростной напор на n-ом участке

Определение ветрового момента от площадок и лестниц.

$$\sum_{i=1}^{m_0} M g'_i = M g'_1 + M g'_2 + \dots + M g'_{M-1}$$

где, $M g'_i$ – изгибающий момент на высоте x_0 от действия ветра на одну площадку

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

$$M_{\sigma_i}' = 1,4 \cdot \beta_i \cdot g_i \cdot \sum f_i (xn_i - x_0) ,$$

где , xn_i - расстояние от низа площадки до основания аппарата

$\sum f_i$ - сумма проекций всех элементов площадки, расположенных вне зоны аэродинамической тени на вертикальную плоскость

$$\sum f_i = (0,3 \div 0,4) \cdot Dn_i \cdot hn_i$$

$$f_1 = 0,35 \cdot 3,0 \cdot 1,15 = 1,2 \text{ м}^2$$

$$f_2 = 0,35 \cdot 4,0 \cdot 1,15 = 1,61 \text{ м}^2$$

Определение ветрового момента от площадок в сечении I – I.

$$M_{\sigma_1} = 1,4 \cdot 1,72 \cdot 42,7 \cdot 1,2 \cdot 17 = 2100 \text{ кгс м}$$

$$M_{\sigma_2} = 1,4 \cdot 1,72 \cdot 35,7 \cdot 1,2 \cdot 14 = 1730 \text{ кгс м}$$

$$M_{\sigma_3} = 1,4 \cdot 1,72 \cdot 35,7 \cdot 1,2 \cdot 11 = 1140 \text{ кгс м}$$

$$M_{\sigma_4} = 1,4 \cdot 1,72 \cdot 35,7 \cdot 1,61 \cdot 8 = 1110 \text{ кгс м}$$

$$M_{\sigma_5} = 1,4 \cdot 1,72 \cdot 35,0 \cdot 1,61 \cdot 5 = 683 \text{ кгс м}$$

Суммарный момент в сечении I-I

$$M_{\Sigma}^{I-I} = \sum M_{\sigma_i} + \sum M^{I-I} = 2100 + 1730 + 1140 + 1110 + 683 + 271 + 7330 = 14370 \text{ кгс м}$$

расчет обечайки на прочность от действия осевой сжимающей силы и ветрового момента

Условия прочности
$$\frac{\delta_{lc}}{[\delta]_{lc}} + \frac{\delta_{lu}}{[\delta]_{lu}} \leq 1$$

$$[\delta]_{lc} = Kc \cdot E \frac{S - C}{D};$$

$$\delta_{lc} = \frac{N}{\pi D (S - C)}$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

где $K_c = 1,31 \cdot 10^3 \frac{[\delta]}{E} \bar{K}_c$; $\bar{K}_c = 0,027$

тогда $K_c = 1310 \cdot \frac{1675}{1,96 \cdot 10^6} \cdot 0,027 = 0,03$

$$[\delta]_c = 0,03 \cdot 1,96 \cdot 10^6 \frac{2,2}{120} = 1080 \text{ кгс/м}^2$$

$$\delta_{1c} = \frac{38400}{3,14 \cdot 120 \cdot 2,2} = 480 \text{ кгс/м}^2$$

$$[\delta]_u = K_u \cdot E \frac{S-C}{D}; \text{ где } K_u = 1,31 \cdot 10^3 \frac{\delta^*}{E} \bar{K}_u, \quad \bar{K}_u = 0,034$$

$$K_u = 1,31 \cdot 10^3 \frac{1675}{1,96 \cdot 10^6} \cdot 0,034 = 0,038 \quad [\delta]_u = 0,038 \cdot 19,6 \cdot \frac{2,2}{120} = 1370 \text{ кгс/см}^2$$

$$[\delta]_u = 0,038 \cdot 19,6 \cdot \frac{2,2}{120} = 1370 \text{ кгс/см}^2 \quad \delta_u = \frac{4M}{\pi D^2 (S-C)} = \frac{4 \cdot 14370 \cdot 10^2}{3,14 \cdot 120^2 \cdot 2,2} = 58 \text{ кгс/м}^2$$

$$\frac{480}{1080} + \frac{58}{1370} \leq 1 - \text{условия выполняются}$$

4.3. Расчет элементов опорного узла

Проверка прочности сварного шва принятая толщина опорной обечайки проверяется выполнение условия прочности сварного шва :

$$\frac{N_v + 4M_v / D_n}{0,7 \cdot \pi (S_0 - C) D_n \cdot \varphi} \leq K \cdot \delta_{доп}$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

где N_v - осевая сжимающая сила ,кгс

M_v - расчетный изгибающий момент ,кгс

D_n - наружный диаметр обечайки аппарата, м

S_0 – толщина опорной обечайки , см

$$S_0 = 8 \text{ см}$$

φ – коэффициент прочности кольцевых швов

$\delta_{\text{доп}}$ – допускаемое напряжение при расчетной температуре, кгс/см²

$C=2$ мм - прибавка на компенсацию коррозии

$$K=1$$

а) Проверка для рабочего состояния аппарата

$$\frac{24390 + \frac{4 \cdot 14370 \cdot 10^2}{126,4}}{0,7 \cdot 3,14 \cdot 0,6 \cdot 126,4 \cdot 1,0} \leq 1,0 \cdot 1385 \quad 457 < 1385$$

б) Проверка для состояния гидравлического испытания

$$\frac{38400 + \frac{4 \cdot 14370 \cdot 10^2}{126,4}}{0,7 \cdot 3,14 \cdot 0,6 \cdot 126,4 \cdot 1,0} \leq 1,0 \cdot 1400 \quad 514 < 1400$$

. Проверка толщины стенки опорной обечайки в корневом сече

$$\delta_{1c} = \frac{N}{\pi D(S - C)} ; \quad \delta_{1c} = \frac{38400}{3,14 \cdot 150 \cdot 7,8} = 10,45 \text{ кгс/м}^2$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

$$K_c = 1310 \cdot \frac{1400}{1,96 \cdot 10^6} \cdot 0,1 = 0,093$$

$$\delta_{сдон} = K_c \cdot E \frac{S_0 - C}{D} = 0,093 \cdot 1,96 \cdot 10^6 \frac{6(8 - 0,2)}{150} = 9478 \text{ кгс/см}^2$$

$$\delta_u = \frac{4M}{\pi D^2 (S - C)} = \frac{4 \cdot 15700 \cdot 10^2}{3,14 \cdot 150^2 \cdot (8 - 0,2)} = 11,396 \text{ кгс/см}^2$$

$$K_u = 1,31 \cdot 10^3 \frac{\delta^*}{E} \quad \bar{K}_u = 1,31 \cdot 10^3 \frac{1400}{1,96 \cdot 10^6} \cdot 0,12 = 0,113 \text{ кгс/см}^2$$

$$\delta_{u.дон} = K_u \cdot E \frac{S_0 - C}{D} = 0,113 \cdot 1,96 \cdot 10^6 \frac{6(8 - 0,2)}{150} = 11516 \text{ кгс/см}^2$$

$$\frac{10,45}{9478} + \frac{11,396}{11516} < 1$$

0,00208 < 1 – условия выполняются.

Проверка напряжения в опорной обечайке, имеющей отверстие.

$$\delta_x = \frac{1}{D_{cp} (S_0 - C) \pi} \left[\frac{4 \left(\frac{M_v}{D_{cp}} + N_v \cdot K_1 \right)}{K_3} + \frac{N_v}{K_2} \right] \leq 0,8 \delta_t, \text{ где}$$

D_{cp} – средний диаметр опорной обечайки в месте расположения отверстия;

$K_1; K_2; K_3$ – коэффициенты, определяемые по графикам в зависимости от соотношений между $d_u, h_u, S_u, S_0, D_{cp}$.

d_u – средний диаметр патрубка

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

S_{uu} – толщина стенки патрубка

h_{uu} – высота патрубка

$d_{uu} = 50\text{см}; h_{uu} = 10\text{см}; S_{uu} = 1,0\text{см}$

$$\delta_x = \frac{1}{132(7,8)3,14} \left[\frac{4 \left(\frac{15700 \cdot 10^2}{132} + 38400 \cdot 0,03 \right)}{0,78} + \frac{38400}{0,92} \right] \leq 0,8 \cdot 2400 ,$$

$$33,6 < 1920$$

Расчет опорного кольца

$$t_{\kappa} \geq t'_{\kappa} \equiv \frac{4Mv / Дб + Nv}{\pi \cdot Дб \cdot \delta_c}$$

где t'_{κ} – расчетная ширина нижнего опорного кольца

δ_c – допустимое напряжение сжатия бетона, $\delta_c = 60 \text{кгс/см}^2$

$$t'_{\kappa} = \frac{4 \cdot 15700 \cdot 10^2 / 165 + 38400}{3,14 \cdot 165 \cdot 60} = 1,5 \text{см}$$

напряжение сжатия бетона:

$$\delta_2 = \delta \frac{t'_{\kappa}}{c-t} = 60 \frac{1,5}{17,5} = 5,2 \text{кгс/см}^2$$

Толщина нижнего кольца

$$S_{\kappa} = 1,41 \cdot \sqrt{\frac{3\delta_2}{[\delta]}} K_4 + C = 1,41 \cdot 10 \sqrt{\frac{3 \cdot 5,2}{1400 \cdot 1,1}} 0,3 + 0,2 = 0,98 \text{см}$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

где $[\delta] = 1,1 \cdot \delta_{\text{дон.20}^{\circ}\text{C}}$

$$K_4 = 0,3$$

Принимаем $S_k = 20\text{мм}$

Толщина верхнего кольца

$$S_k = \sqrt{\frac{\delta \cdot M}{[\delta]}} + C$$

$$M = \frac{q}{4\pi} \left[1,3 \ln \frac{2\delta \sin \frac{\pi a}{\delta}}{\pi \tau} + 1 - \Phi \right] \text{кг} \cdot \text{см} / \text{см}$$

где $\Phi = f\left(\frac{l_1}{\delta}\right) = 0,6$

$$a_1 = \frac{D_{\delta} - D_0}{2} = \frac{165 - 120}{2} = 22,5\text{см}$$

$$q q_{\delta} = \delta_{\delta} \cdot f_{\delta} = 1400 \cdot 5,4 = 22,5\text{см}$$

τ – радиус окружности, вписанной в шестигранник гайки фундаментного болта, $\tau = 2,05\text{см}$

$$M = \frac{7560}{4 \cdot 3,14} \left[1,3 \ln \frac{2 \cdot 10 \sin \frac{3,14 \cdot 22,5}{10}}{3,14 \cdot 2,05} + 1 - 0,6 \right] = 840 \text{кгс} \cdot \text{см} / \text{см}$$

$$S_k = \sqrt{\frac{6 \cdot 840}{1400 \cdot 1,1}} + 0,2 = 2,0\text{см}$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Принимаем $S_k=20\text{мм}$

Толщина ребра жесткости

$$S_p = \frac{q\delta}{1000 \cdot 1.1} = \frac{7560}{10000} = 0,756 \quad \text{но не менее } 0,8S_0$$

принимаем $S_p = 10\text{мм}$

Фундаментные болты

Расчет фундаментных болтов идется для случаев пустого аппарата и режима эксплуатации

$$d_1 = K_5 \sqrt{\frac{Mv - 0.4 \cdot Nv \cdot D_{\delta}}{n_{\delta} \cdot \delta_B \cdot D_{\delta}}} + C$$

Принимаем количество болтов – 8штук.

а) При пустом аппарате

$$d_1 = 4,0 \sqrt{\frac{1570000 - 0.4 \cdot 19000 \cdot 165}{8 \cdot 1400 \cdot 165}} + 0,2 = 2,0\text{см}$$

Принимаем $d_{\delta} = 30\text{мм}; d_{su} = 26,24\text{мм}$

$$d_{su} > d_1$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Подбор вспомогательного оборудования.

Расчет насоса - H_2

Необходимо рассчитать и подобрать центробежный насос для подачи 15% раствора МЭА, расход которого 2 кг/с, из емкости E_3 находящейся под атмосферным давлением 3,6 МПа. Температура раствора 35°C , геометрическая высота подъема $p - p_a - 20\text{м}$. Длина трубопровода на линии всасывается 5 метров, на линии нагнетания 26 метров.

1) Выбор диаметра трубопровода .

Примем скорость раствора во всасывающем и нагнетательном трубопроводах одинаковой – 2 м/с.

Тогда d трубопровода: $d = \sqrt{4 \cdot Q / \pi \cdot \omega} = \sqrt{4 \cdot 0,002 / (3,14 \cdot 2)} = 0,036\text{м}$

Уточняем скорость движения раствора:

$$\omega = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot d^2} = \frac{4 \cdot 0,002}{3,14 \cdot 0,036^2} = 1,9\text{м/с}$$

2) Определение потерь на трения и местные сопротивления. Определение критерия Рейнольдса:

$$Re = \omega \cdot d_s \cdot \rho / \mu = 1,9 \cdot 0,036 \cdot 1000 / 0,00179 = 38212$$

где $\mu = 1790 \cdot 10^{-6} \text{Па} \cdot \text{с}$

$$\rho = 1000 \text{кг/м}^3$$

Принимаем абсолютную шероховатость стенок труб $e = 0,2\text{мм}$, степень шероховатости $\frac{d_s}{e} = \frac{36}{0,2} = 180$ Определяем коэффициент трения по справочнику $\lambda = 0,031$

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Определяем сумму коэффициентов местных сопротивлений отдельно для всасывающей и нагнетательной линии

1. Вход трубы $\zeta_0 = \xi_1$
2. Прямоточный вентиль для $d=0,036$ $\xi_2 = 0,4$
3. Выход из трубы $\xi_4 = 1$
4. Плавный отвод круглого сечения $\xi_3 = 0,21$

Сумма коэффициентов во всасывающей линии

$$\Sigma \xi = \xi_1 + 2\xi_2 + 4\xi_3 = 0,5 + 2 \cdot 0,4 + 4 \cdot 0,21 = 2,06 м$$

Для нагнетательной линии:

$$\Sigma \xi = 6 \cdot \xi_{21} + 4\xi_3 + \xi_4 = 6 \cdot 0,36 + 1 + 4 \cdot 0,21 = 4 м$$

Рассчитаем потернный напор во всасывающей линии

$$h_{n.вс} = \left(\lambda \frac{e}{d} + \Sigma \xi \right) \frac{\omega^2}{2g} = \left(0,031 \frac{5}{0,036} + 2,06 \right) \frac{1,9^2}{2 \cdot 4,81} = 1,17 м$$

Потернный напор в нагнетательной линии

$$h_{n.наг} = \left(0,031 \frac{26}{0,036} + 4 \right) \frac{1,9^2}{2 \cdot 4,81} = 4,85 м$$

Общие потери напора $h_n = 1,17 + 4,85 = 6,02 м$

Выбор насоса

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Полный напор развиваемый насосом:

$$H = \frac{P_2 - P_1}{\rho g} + H_2 + H_n = \frac{(3,6 \cdot 10^6 - 0,1 \cdot 10^6)}{1000 \cdot 9,81} + 20 + 6,02 = 382,7 \text{ м}$$

По таблице 12 [1] устанавливаем, что заданному напору соответствует:

Центробежный многоступенчатый насос ПЭ 65-40

. Подбор емкостей для водородосодержащего газа и для 15% раствора моноэтиломина

Емкостные аппараты, представляют собой цилиндрические горизонтальные сосуды с внутренними устройствами или без них, предназначены для осуществления в них разных химико технологических процессов а также для хранения различных химических веществ, чаще всего в жидком или газообразном состоянии.

Основными критерием для всех емкостных аппаратов являются их вместимость, номинальное значение которой независимо от положения, размеров и рабочих параметров аппарат выбирается по ГОСТу 9931-79

Определим вместимость емкости для водородосодержащего газа:

$$e = \frac{v\tau}{\varphi} = \frac{404 \cdot 24}{1} = 9696 \text{ м}^3$$

где v -объемный расход газа, $\text{м}^3/\text{ч}$

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

τ – время пребывания, ч

φ - коэффициент заполнения

Определяем вместимость емкости для моноэтиломина:

$$e = \frac{10000 \cdot 1}{0,8} = 12500 \text{ м}^3$$

Расчет и подбор доохладителя водородосодержащего газа

Назначения: охлаждения водородосодержащего газа после сепаратора от 50°C до 40°C

Расход водородосодержащего газа $G=6175.3$ кг/час

Теплоемкость $C_p = 1,218$

а) Тепловая нагрузка на аппарат: $Q=6175.3 (50-40) 1.218=75000$ ккал/час

Расход оборотной воды

$$L = \frac{75000}{1000 \cdot (35 - 25)} = 7,5 \text{ м}^3 / \text{час}$$

Средняя разность температур

$$\left. \begin{array}{l} 50^\circ\text{C} \rightarrow 40^\circ\text{C} \\ 35^\circ\text{C} \leftarrow 25^\circ\text{C} \\ 15^\circ\text{C} - 15^\circ\text{C} \end{array} \right\} \Delta t_{cp} = 15^\circ\text{C}$$

Определяем среднелогарифмическую разность температур по формуле:

$\Delta t_{cp} = \Sigma \Delta t \cdot \Delta t_{cp}$ Поправку для среднелогарифмической разности

температур определяем по уравнению:

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

$$\Sigma\Delta t = \frac{\eta/\delta}{\ln\left\{\frac{2-P(1+R-\eta)}{2-P(1+R+\eta)}\right\}}$$

где $\eta = \sqrt{R^2 + 1}$;

$$\delta = \frac{R-1}{\ln[(1-P)/(1-RP)]} \Big|_{R \neq 1} = \frac{1-P}{P} \Big|_{R \rightarrow 0}$$

$$\left. \begin{aligned} P &= \frac{t_k - t_n}{T_n - t_n} = \frac{35 - 25}{50 - 25} = 0,4 \\ R &= \frac{T_n - T_k}{t_k - t_n} = \frac{50 - 40}{35 - 25} = 1 \end{aligned} \right\} \Sigma\Delta t = 0,9$$

$$\Delta t_{cp.ло} = 13,5^{\circ}C$$

На основании предварительного расчета, коэффициент теплоотдачи принимаем равным:

$$K_{\phi} = 72,5 \text{ калл} / \text{м}^2 \text{ час}^{\circ}C$$

Тогда требуемая поверхность теплопередачи составит:

$$F = \frac{Q}{K\Delta t_{ch}} = \frac{75000}{72,5 \cdot 13,5} \cong 76,5 \text{ м}^2$$

К установке принимается аппарат со следующей характеристикой:

$$\frac{600XII - 64 - B_3}{20Г6К - 4} \quad \text{ГОСТ 14244-69;}$$

Поверхность теплопередачи 111 м²

Диаметр 600мм

Трубки 20×2×6000мм

По трубному пространству – 4 ходовой

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

По менетрубному – с перегородками, расстояние между ними – 310мм

Давление 64 кг/см^2 ;

Количество – 1 штука.

б) Уточненный расчет поверхности теплопередачи

Определяем коэффициент теплоотдачи к жидкости, движущейся по трубам.

Физико – химические свойства воды:

Нагрев воды от 25°C до $35^{\circ}\text{C} \Rightarrow \Delta t_{cp} = \frac{35 + 25}{2} = 30^{\circ}\text{C}$

Плотность $\rho_{30^{\circ}} = 1000 \text{ кг/м}^3$

Теплоемкость: $C_{cp} \approx 1 \frac{\text{ккал}}{\text{кг}^{\circ}\text{C}}$

Теплопроводность: $\lambda \approx 0,54 \frac{\text{ккал}}{\text{м час}^{\circ}\text{C}}$

Вязкость: $\mu \approx 0,8 \approx 0,815 \cdot 10^{-4} \frac{\text{кг} \cdot \text{сек}}{\text{м}^2} = 2,88 \frac{\text{кг}}{\text{м час}}$

Критерий Прандтля:

$$P_r = \frac{\mu \cdot C_p}{\lambda} = \frac{2,88 \cdot 1}{0,54} = 5,31$$

Критерий Рейнольда:

$$R_e = \frac{W \cdot d \cdot \rho}{\mu} = \frac{0,15 \cdot 0,016 \cdot 1000}{0,815 \cdot 10^{-4} \cdot 4,81} = 3000$$

где W – линейная скорость потока

$$W = \frac{7,5}{3600 \cdot 0,014} = 0,15 \text{ м/сек}$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Тогда для турбулентного режима $\alpha_g = 0,023 \cdot \frac{\lambda}{d} \cdot R_e^{0,8} \cdot P_\tau^{0,4} \cdot f$, где

$$f = 1 - 6 \cdot 10^5 \cdot R_e^{-1,8} = 1 - 6 \cdot 10^5 \cdot 3000^{-1,8} = 0,67$$

$$\alpha_g = 0,023 \cdot \frac{0,54}{0,016} \cdot 3000^{0,8} \cdot 5,31^{0,4} \cdot 0,67 = 610 \frac{\text{ккал}}{\text{м}^2 \text{час}^{\circ}\text{C}}$$

Коэффициент теплоотдачи к жидкости, движущейся в межтрубном пространстве, составит:

$$\alpha_{\text{меж}} = 100 \frac{\text{ккал}}{\text{м}^2 \text{час}^{\circ}\text{C}}$$

Скорость в межтрубном пространстве:

$$W = \frac{Q}{g} \quad W = \frac{6175,3}{9,25 \cdot 3600 \cdot 0,058} = 3,2 \text{ м/сек}$$

Плотность водородосодержащего газа:

$$g_z = \frac{0,284 \cdot 38 \cdot 273}{(273 + 45)} = 9,25 \text{ кг/м}^3;$$

И тогда расчетный коэффициент теплопередачи:

$$K = \frac{1}{\frac{1}{100} + 0,0002 + 0,00005 + 0,0012 \cdot \frac{0,02}{0,016} + \frac{1}{610} \cdot \frac{0,02}{0,016}} = 72,5 \frac{\text{ккал}}{\text{м}^2 \text{час}^{\circ}\text{C}}$$

Вывод: В результате расчета и подбора оборудования, наиболее близкорасположенного к абсорбционной установке были

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

выбраны стандартный насос, холодильник и емкости.

Монтаж и ремонт оборудования.

Роль технического обслуживания для поддержания технического ресурса оборудования очень велика. Анализ статистических данных показывает, что половина отказа в оборудовании происходит из-за некачественного технологического обслуживания.

Системой ППР называется комплекс организационных и технических мероприятий по обслуживанию и ремонту оборудования, проводимых профилактически по заранее составленному плану для обеспечения без отказной работы оборудования.

Цель тех. обслуживания и ремонта:

- 1) Предупреждение аварии оборудования;
- 2) Возможность выполнения ремонтных работ по плану, согласованному с планом производства;
- 3) Своевременная подготовка запчастей, материалов и рабочей силы и минимальный простой оборудования в ремонте.

Ремонт колонных аппаратов.

При подготовке колонного аппарата к ремонту следует отключить его от газовых магистралей и электросети, установить заглушки согласно существующей в цехе схемы установки заглушек, продуть аппарат азотом до получения удовлетворительных анализов на содержание горючих веществ (до 0,5%); демонтировать коммуникации в ходов газов в колонну: разъединить фланцевые соединения, демонтировать находящиеся внутри колонны вспомогательное оборудование. Далее необходимо провести тщательных наружный и внутренний осмотр корпуса колонны с целью выявления

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

возможных дефектов, образовавшихся в процессе эксплуатации (механические повреждения, трещины, коррозия и т.п.). Обратить особое внимание на состояние сварных швов и уплотнительных поверхностей корпуса и крышки.

При наличии повреждений наружной поверхности (их мятин, коррозионных разрушений, трещин и т.д.) удалить дефектный металл шлифовальной машиной или шлифовкой вручную. Надежность выведения поверхностных дефектов проконтролировать магнитной или цветной дефектоскопией. Допускается глубина повреждений в пределах 10 – 25% от толщины стенки в зависимости от размеров повреждения.

Материал корпуса и крышки подвергают техническому анализу на изменение содержания углерода в металле в результате водородной коррозии. Пробы для химического анализа отбирают шабером с внутренней поверхности аппарата, отчищенной от грязи и коррозионного налета. При наличии сварных швов пробы отбирают от основного и наплавленного металла в зоне с максимальной температурой (по 3 пробы массой по 5 грамм каждая). Изменение твердости металла свидетельствует о структурных изменениях его под действием коррозионной среды.

Цельносварные колонны при ремонте чаще всего не демонтируются. Демонтируются только внутренние устройства колон. После подготовительных операций (пропарка, промывка) открываются люки колонны. Для облегчения труда рабочих, занятых на этой работе, крышки люков рекомендуется устанавливать на петлях.

Люки нужно открывать в строгой последовательности, начиная с верхнего, когда колонна находится под паром, для предотвращения тока воздуха через колонну при одновременном открытии нижнего и верхнего люков.

После пропаривания колонна промывается водой и проветривается. Проветривание необходимо для охлаждения колонны и доведения концентрации продуктов в ней до допустимых санитарных норм. После окончания проветривания нужно произвести анализ проб воздуха, взятых из

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

колонны на разных высотных отметках. К работам внутри колонны разрешается приступить только тогда, когда покажет, что концентрация вредных газов и паров в ней не превысит предельно допустимую сан. норму.

Тарелки разбираются внутри колонны, выносятся через люк на обслуживающие площадки и транспортируются для чистки и ремонта. Часто оказывается возможным проводить чистку тарелок внутри аппаратов.

Спуск секции тарелок производится в верхней части колонны поворотной кран - укосиной нужной грузоподъемности. Укосина должна иметь достаточный вылет и высоту стрелы для демонтажа шлемовой трубы и поднимать или опускать детали внутренних устройств, не задевая обслуживающих площадок. Кран - укосина через систему направляющих роликов и блоков соединяющихся с лебедкой, установленной на земле, на необходимом расстоянии от работающих аппаратов и ремонтируемой колонны. Лебедка должна иметь барабан с необходимой канатоемкостью и обеспечивать через кран – укосина подъем груза непосредственно с нулевой отметки.

Колонны большого диаметра обычно снабжаются балкой с талью и имеют обслуживающие площадки. При демонтаже используются поворотные кран – укосины.

Демонтаж корпуса цельносварных колонн проводится при необходимости замены части корпуса. Наиболее часто, вследствие коррозии выходят из строя днища.

Замена части корпуса, в том числе и днища, может осуществляться без демонтажа колонны. Для этого к верхней части колонны крепится опорная площадка, под которую подводятся домкраты. Нижняя часть колонны отрезается и после подъема верхней части на высоту 100мм., удаляется. После подведения новой нижней части верхняя часть опускается и сваривается с нижней.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Замена днища – ответственная операция, требующая выполнения необходимых расчетов, разработки документации, соблюдения дополнительных мер безопасности.

Ремонт тарелок связан в основном с их чисткой и заменой изношенных элементов. После установки тарелок в корпусе аппарата проверяется равномерность газораспределения. Проверка осуществляется визуально.

Список литературы.

1. Дытнерский Ю.И. «Основные процессы и аппараты химической технологии» Пособие по проектированию. М. «Химия», 1991г. 336с.
2. Рамм В.М. «Абсорбция газов». М., 1976.
3. Дытнерский Ю.И. «Абсорбция» Лекции по курсу основные процессы и аппараты химической технологии. М., «Химия», 1990г.
4. Касаткин А.Г. «Основные процессы и аппараты химической технологии». М., 1973г.
5. Лацинский , Толчинский «Основы конструирования и расчета химической аппаратуры».
6. Ермаков В.И. , Шени В.С. «Ремонт и монтаж химического оборудования». Л., 1981г.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата