

Аннотация

В дипломном проекте рассчитывается ректификационная колонна для разделения бензиновых фракций, являющийся составной частью установки первичной переработки нефти.

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 –

4.5 Расчет такелажной оснастки	64
4.6 Технические условия на эксплуатацию и ремонт колонны.....	72
5 Автоматизация оборудования.....	76
5.1 Выбор и обоснование параметров контроля и управления	76
5.2 Выбор и обоснование технических средств и систем автоматизации.....	77
6 Безопасность и экологичность проекта	84
6.1 Анализ опасных и вредных факторов	85
6.2 Мероприятия по предотвращению воздействия опасных и вредных факторов	87
6.3 Защита персонала и территории в чрезвычайных ситуациях.....	90
7 Организационно-экономический раздел	92
7.1 Техничко-экономическая характеристика.....	92
7.2 Себестоимость продукции	92
7.3 Обоснование производственной мощности	93
7.4 Организация труда и расчет заработной платы.....	93
7.5 Прибыль	96
7.6 Расчет эффективности использования основных средств	96
7.7 Сводные показатели эффективности проектного решения	97
7.8 Построение графика.....	98
7.9 Заключение об экономической эффективности.....	99
Заключение	100
Список использованных источников	101

лутвердые смеси углеводородов (парафин, вазелин, церезин), нефтяные битумы и пеки, технический углерод (сажу), нефтяные кислоты и их производные.

Одним из главных продуктов переработки нефти является моторное топливо, которое включает авиационные и автомобильные бензины. Важное свойство бензина, характеризующее его способность противостоять преждевременному воспламенению в камере сгорания, – детонационная стойкость.

Детонационную характеристику бензина определяют в стандартном одноцилиндровом двигателе при переменном давлении и оценивают значением октанового числа.

Бензин, полученный в процессе прямой перегонки нефти, состоит в основном из алканов с октановым числом 50-70. Для повышения октанового числа осуществляют обработку, в результате которой углеводороды бензина изомеризируются с образованием более благоприятных структур, а также используют антидетонаторы – вещества, которые добавляют к бензинам в количестве не более 0,5% с целью значительного увеличения их детонационной стойкости.

Расчет ректификационной колонны для получения бензиновых фракций в установке переработки нефти является целью данной дипломной работы.

					ДП МАХП МДЗ-031 КР 00.00.00 ПЗ	
		N				

При перегонке смесь нагревается до кипения и частично испаряется; получают дистиллят и остаток, которые по составу отличаются от исходной смеси. На современных установках перегонка нефти проводится с применением однократного испарения.

При однократном испарении низкокипящие фракции, перейдя в пары, остаются в аппарате и снижают парциальное давление испаряющихся высококипящих фракций, что дает возможность вести перегонку при более низких температурах.

При однократном испарении и последующей конденсации паров получают две фракции: легкую, в которой содержится больше низкокипящих компонентов, и тяжелую, в которой содержится меньше низкокипящих компонентов, чем в исходном сырье, т. е. при перегонке происходит обогащение одной фазы низкокипящими, а другой высококипящими компонентами. При этом достичь требуемого разделения компонентов нефти и получить конечные продукты, кипящие в заданных температурных интервалах, с помощью перегонки нельзя. В связи с этим после однократного испарения нефтяные пары подвергают ректификации.

Ректификация – диффузионный процесс разделения жидкостей, различающихся по температурам кипения, за счет противоточного многократного контактирования паров и жидкости.

На установках первичной перегонки нефти однократное испарение и ректификация, как правило, совмещаются.

Для перегонки нефти используют одноступенчатые и двухступенчатые трубчатые установки. Теплоту, необходимую для проведения процесса, получают в трубчатых печах.

Первичная перегонка нефти осуществляется на трубчатых установках. В зависимости от общей схемы нефтеперерабатывающего завода и свойств поступающей для переработки нефти перегонку ведут либо на атмосферных трубчатых установках, либо на установках, сочетающих атмосферную и вакуумную перегонку, – атмосферно-вакуумных трубчатых установках.

Схема атмосферно-вакуумной установки для перегонки нефти приведена на рисунке 1.1.

					ДП МАХП МДЗ-031 КР 00.00.00 ПЗ	
		N				

рается соляровое масло, при 200–300 °С – керосин, при 160–200 °С – лигроиновая фракция.

Из верхней части колонны выводятся пары бензина, которые охлаждаются и конденсируются в теплообменниках 3 и 4. Часть жидкого бензина подают на орошение колонны 2, в ее нижней части собирается мазут, который подвергают дальнейшей перегонке для получения из него смазочных масел во второй ректификационной колонне 6, работающей под вакуумом.

При перегонке мазута вакуум применяется с целью предотвращения расщепления углеводородов под воздействием высоких температур. Предварительно мазут направляют во вторую трубчатую печь 5, где он нагревается до 400–420 °С.

Образовавшиеся пары поступают в ректификационную колонну 6, в которой поддерживается остаточное давление 5,3–8,0 кПа. Стекающая вниз по колонне неиспарившаяся жидкость продувается острым водяным паром для облегчения условий испарения легких компонентов и для снижения температуры в нижней части колонны.

Ассортимент продуктов вакуумной перегонки мазута зависит от варианта переработки – масляной или топливной. По масляной схеме получают несколько фракций – легкий, средний и тяжелый масляные дистилляты; по топливной схеме получают одну фракцию, называемую вакуумным газойлем, используемым как сырье каталитического крекинга или гидрокрекинга.

Дистилляты, получаемые по первой схеме, подвергают специальной очистке и затем смешивают в различных соотношениях для получения тех или иных сортов масел. Из нижней части колонны выводится гудрон – остаток перегонки нефти. Гудрон используется как сырье для термического крекинга, коксования, производства битума и высоковязких масел.

Выход продукции на установках прямой перегонки зависит от состава исходной нефти и от технологической схемы установки. На одном и том же заводе из одинакового сырья на разных перегонных установках получают различное количество товарных продуктов.

					ДП МАХП МДЗ-031 КР 00.00.00 ПЗ	
		N				

1.4 Сущность процесса ректификации смесей

Ректификация является массообменным процессом. Массообменный процесс – это перенос вещества из одной фазы в другую без изменения химической структуры самого вещества (см. рисунок 1.2).

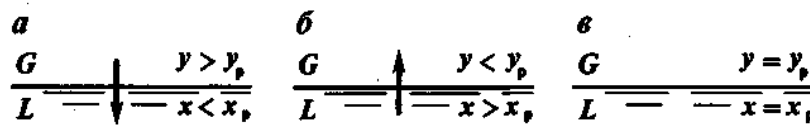


Рисунок 1.2. Схема переноса вещества между двумя фазами

а – из фазы G в фазу L; б – из фазы L в фазу G ; в – равновесие фаз

Для получения продуктов с заданной концентрацией компонентов и высокими выходами используют процесс ректификации, который широко применяется в нефтегазопереработке, химической, нефтехимической, кислородной, пищевой и других отраслях промышленности.

Вступающие в контакт пары и жидкость при ректификации не находятся в равновесии, но в результате контакта фазы стремятся достичь его или приблизиться к этому состоянию. При этом происходит выравнивание температур и давлений в фазах и перераспределение компонентов между ними. Контакт пара и жидкости, при котором система достигает состояния равновесия, называется идеальным или теоретическим, а устройство, обеспечивающее такой контакт – теоретической тарелкой.

Сущность процесса ректификации смеси заключается в следующем [1]. На каждую, например, n -ю тарелку с вышележащей тарелки стекает жидкость и с нижерасположенной тарелки поднимаются пары. При теоретическом контакте на n -й тарелке система достигает состояния равновесия, при этом пары и жидкость будут иметь одинаковую температуру.

Для осуществления процесса ректификации температурный режим в колонне должен быть таким, чтобы температура убывала в направлении движения потока паров (возрастала в направлении движения потока жидкости).

Очевидно, при многократном повторении таких противоточных контактов на верху аппарата можно получить пары, обогащенные в любой степени низкокипящим компонентом, а снизу отбирать жидкость обогащенную высококипящим компонентом. Подобное контактирование осуществляется до тех пор, пока пар на верху колонны не приобретает заданного состава по НКК, а жидкость внизу колонны не достигнет состава.

Подобное контактирование фаз по схеме противотока в целом по аппарату осуществляется в ректификационных колоннах, заполненных различными контактными устройствами: тарелками, насадками и т.п.

Процессы ректификации осуществляются периодически или непрерывно при различных давлениях: при атмосферном давлении, под вакуумом (для разделения смесей высококипящих веществ), а также под давлением больше атмосферного (для разделения смесей, являющихся газообразными при нормальных температурах).

1.5 Описание конструкций проектируемого оборудования

1.5.1 Типы колонных аппаратов

Аппараты колонного типа могут быть классифицированы в зависимости от рабочего давления, технологического назначения и типа контактных устройств. В зависимости от применяемого давления колонные аппараты подразделяются на атмосферные, вакуумные и колонны, работающие под давлением.

По технологическому назначению колонные аппараты подразделяются на колонны атмосферных и атмосферно-вакуумных установок разделения нефти и мазута, колонны установок вторичной перегонки бензинов, каталитического крекинга, установок газоразделения, установок регенерации растворителей при депарафинизации масел и др.

По типу внутренних контактных устройств различают тарельчатые, насадочные и пленочные колонные аппараты (рисунок 1.5). Области применения контактных устройств определяются свойствами разделяемых смесей, рабочим давлением в аппарате, нагрузками по пару (газу) и жидкости и т.п.

					ДП МАХП МДЗ-031 КР 00.00.00 ПЗ	
		N				

По способу передачи жидкости различают тарелки со специальными переточными устройствами и тарелки провальные. По характеру диспергирования взаимодействующих фаз различают тарелки барботажного и струйного типов.

В зависимости от конструкции устройств для ввода пара в жидкость различают ситчатые (дырчатые), колпачковые, клапанные, язычковые (чешуйчатые) и другие типы тарелок.

Рассмотрим особенности работы барботажной тарелки на примере колпачковой тарелки с круглыми колпачками, схема которой приведена на рисунке 1.6.

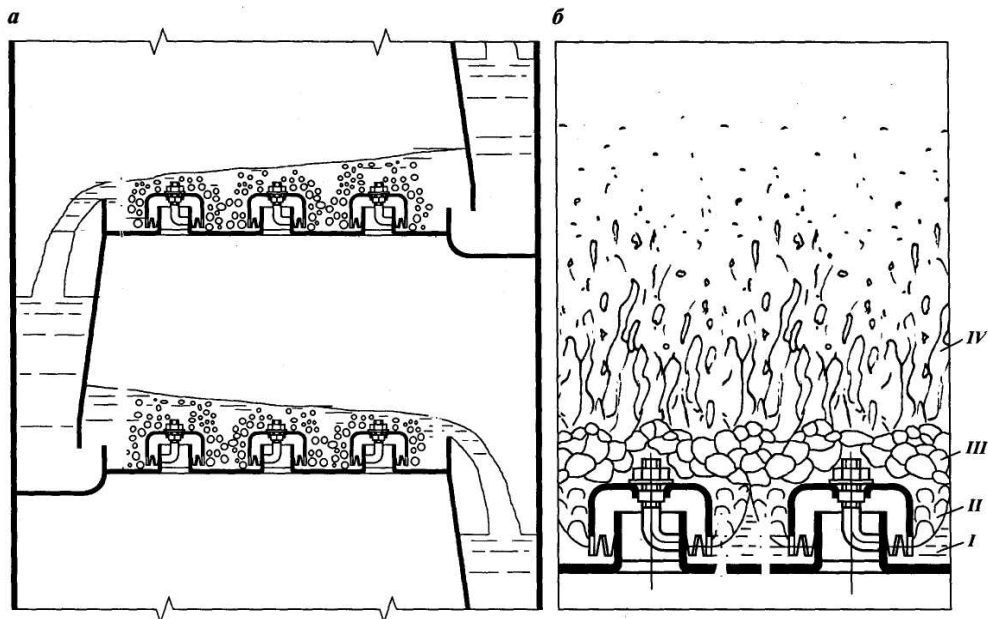


Рисунок 1.6 – Схема работы барботажной тарелки с круглыми колпачками:

а – общий вид тарелки; б – схема барботажа газа в зоне контакта. I – зона небарботируемой жидкости; II – зона недеформируемых струй; III – зона деформируемых струй — пены; IV – зона парового пространства с взвешенными каплями жидкости.

Жидкость поступает на полотно тарелки из переливного устройства и течет от приточной стороны тарелки к сточной, при этом на тарелке возникает градиент уровня жидкости. Стенка переливного устройства погружена в жидкость, находящуюся на нижележащей тарелке, что обеспечивает в колонне соответствующий гидравлический затвор, исключающий возможность прохождения паров через переливное устройство.

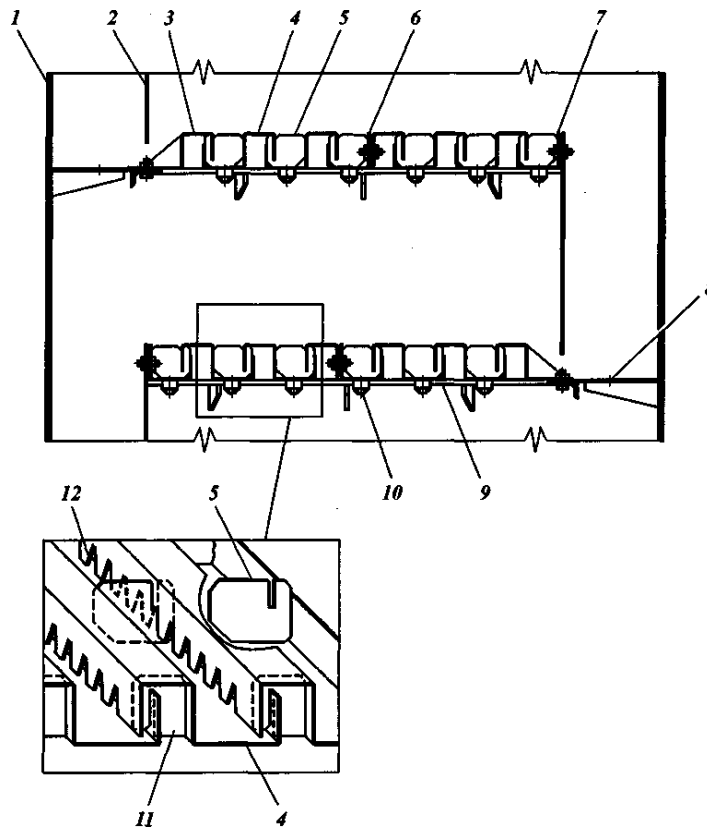


Рисунок 1.7 – Конструкция тарелки из S-образных элементов:

1 – корпус колонны; 2 – сливная перегородка; 3 – паровой элемент; 4 – S-образный элемент; 5 – поперечные перегородки; 6 – разъемный S-образный элемент; 7 – жидкостный элемент; 8 – отверстие для слива жидкости; 9 – опорное кольцо; 10 – трубочина; 11 – заглушки; 12 – прорезы в S-образных элементах.

Тарелки провального типа (рисунок 1.9) перекрывают все сечение колонны и состоят из отдельных секций, укрепленных на опорном кольце и балках каркаса. На тарелках провального типа паровая и жидкая фазы контактируют по схеме противотока. Тарелки этого типа гораздо более чувствительны к изменению нагрузок по жидкости и пару и имеют более узкий диапазон рабочих нагрузок.

Чтобы избежать этого, прибегают к различным приемам, позволяющим локализовать (скомпенсировать) прямоточное движение фаз и не допустить его распространения на всю тарелку, примером может служить установка поперечных секционирующих перегородок; создание движения фаз в пересекающихся направлениях, когда оси соседних лепестков расположены во взаимно перпендикулярном направлении или образуют пучок прямых (рисунок 1.8, в и г) и т.п.

2 Технологический раздел

2.1 Описание технологической схемы и проектируемого оборудования

2.1.1 Описание технологической схемы

Вторичная переработка нефти может быть реализована по следующей технологической схеме, представленной на рисунке 2.1 [1].

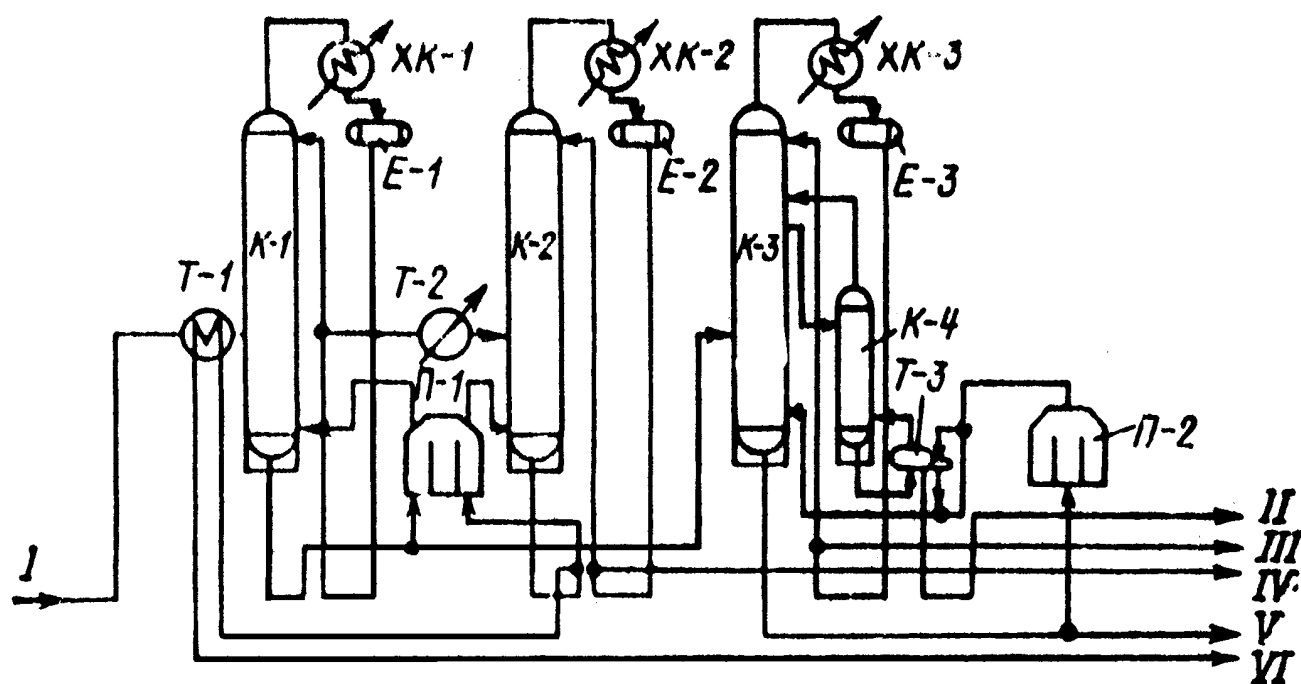


Рисунок 2.1 – Технологическая схема установки вторичной перегонки:

T-1, T-2, T-3 – теплообменники; ХК-1, ХК-2, ХК-3 – холодильники конденсаторы; E-1, E-2, E-3 – емкости; K-1, K-2, K-3 – ректификационные колонны; П-1, П-2 – печи.

Широкая бензиновая фракция НК-180 с установки первичной перегонки нефти подогревается в теплообменнике T-1 за счет использования тепла кубового остатка колонны K-2 и подается в питательную секцию ректификационной колонны K-1. С верха колонны отбираются пары фракции НК-85, которые после конденсации и охлаждения в конденсаторе-холодильнике ХК-1 собираются в емкости E-1. Из этой емкости часть фракции используется в качестве холодного орошения ко-

Характеристика продукции установки вторичной перегонки широкой бензиновой фракции:

1) фракция НК-62 °С – используется как компонент товарного автомобильного бензина, сырье установок изомеризации;

2) фракция 62-85 °С – сырье установок каталитического риформинга, на которых вырабатывается бензол;

3) фракция 85-105 °С – сырье установок каталитического риформинга, на которых вырабатывается толуол;

4) фракция 105-140 °С – сырье установок каталитического риформинга, на которых вырабатываются ксилолы;

5) фракция 140-180 °С – компонент товарного автобензина и керосина, сырье установок каталитического риформинга и гидроочистки керосина.

2.1.2 Описание проектируемого оборудования

В разделе 1 приведен подробный обзор существующих конструкций проектируемого оборудования. Технологическое назначение колонны определяет как рабочие параметры процесса, так и особенности работы контактных устройств (паровые или газовые и жидкостные нагрузки, возможность отложения твердых осадков и т. п.), а также конструктивного оформления основных узлов колонн.

Эскиз тарельчатой ректификационной колонны показан на рисунке 2.2. Исходная смесь поступает через штуцер 9 в питательную секцию, где происходит частичное однократное испарение.

Пары уходят на нижнюю тарелку концентрационной секции, смешиваясь с парами, которые поднимаются с верхней тарелки отгонной секции. Жидкость уходит вниз вместе с жидкой фазой, которая стекает с нижней тарелки отгонной секции.

					ДП МАХП МДЗ-031 КР 00.00.00 ПЗ	
		N				

Отбор паров дистиллята осуществляется через штуцер 5 в верхнем днище колонны. Ввод холодного орошения идет через штуцер 4, расположенный над верхней тарелкой колонны.

Из кубовой части колонны отбирается остаток через штуцер 8, часть которого направляется в кипятильник и далее снова вводится в колонну в качестве горячего орошения через штуцер 6.

Колонна содержит две секции – отгонную нижнюю и концентрационную верхнюю. В каждой секции установлены колпачковые тарелки.

2.2 Технологический расчет

2.2.1 Исходные данные к расчету

Согласно заданию на проектирование, принимаем исходные данные в соответствии с производственными данными.

Таблица 2.1 – Исходные данные к расчету колонны

Наименование показателя	Размерность	Обозначение	Величина
Массовый расход сырья	т/год	L_M	1 500 000
Массовый состав сырья			
фракция «28-120»	%	X_M	53,15
фракция «120-180»	%	$1 - X_M$	46,85

Дополнительными исходными данными являются свойства компонентов, принимаемые по справочным данным.

Таблица 2.2 – Исходные данные к расчету колонны

Компонент	$t_{кип}, ^\circ\text{C}$	$M, \text{кг/кмоль}$	$\rho_{20}, \text{кг/м}^3$	$\gamma, \text{кг}/(\text{м}^3 \times \text{K})$
28-120	86	93	697,9	0,896
120-180	151	127	769,7	0,817

2.2.2 Расчет секции питания

Преобразуем расход питания к другой размерности

$$L_M = 1\,500\,000 \text{ т/год} = 171119 \text{ кг/ч.}$$

Массовый расход каждого компонента

$$L_{M1} = X_M L_M = 0,5315 \times 171119 = 90950 \text{ кг/ч;} \quad (2.1)$$

$$L_{M2} = (1 - X_M) L_M = (1 - 0,5315) \times 171119 = 80169 \text{ кг/ч.} \quad (2.2)$$

Мольный расход компонентов

$$L_1 = \frac{L_{M1}}{M_1} = \frac{90950}{93} = 978 \text{ кмоль/ч;} \quad (2.3)$$

$$L_2 = \frac{L_{M2}}{M_2} = \frac{80169}{151} = 631 \text{ кмоль/ч.}$$

Суммарный мольный расход сырья

$$L = L_1 + L_2 = 978 + 631 = 1609 \text{ кмоль/ч.} \quad (2.4)$$

Мольный состав сырья

$$X_L = \frac{L_1}{L} = \frac{978}{1609} = 0,6077; \quad (2.5)$$

$$1 - X_L = \frac{L_2}{L} = \frac{631}{1609} = 0,3923. \quad (2.6)$$

Далее, исходя из обеспечения необходимой доли отгона, рассчитывается состав сырья после однократного испарения по формуле

$$\sum X_C = \sum \frac{X_L}{1 + e(k_1 - 1)} = 1, \quad (2.7)$$

где k_1 - константа фазового равновесия компонента:

$$k_1 = \frac{P_{v1}}{P}, \quad (2.8)$$

где P_{v1} - давление насыщенных паров компонента, МПа; P - давление смеси, МПа.

Для проведения расчетов по формуле (2.6) необходимо задаться температурой в секции питания. Правильность выбранной температуры проверяется по условию

$$\frac{X_L}{1 + e(k_1 - 1)} + \frac{1 - X_L}{1 + e(k_2 - 1)} = 1. \quad (2.9)$$

Принимаем температуру секции питания

$$T_L = 416 \text{ К} = 143 \text{ }^\circ\text{С}.$$

Для компонента «28-120»

$$\tau_{\text{кип}} = \frac{86 + 273}{273} = 1.315;$$

$$\tau = \frac{143 + 273}{86 + 273} = 1.160;$$

$$\lambda = 1,923 + \frac{9,095}{1.160} - 0,215 \times 1.160 +$$

$$+ 2,523 \times 0,6979 - 2,496 \times 0,6979^2 - 1,068 \times 1.315 = 8.655;$$

$$\psi = \frac{1.16^{0,06347 + 0,21187/1.974 + 0.0053 \times 1,974}}{1,974} = 0,520;$$

$$K = 0,918 \times 0.520 \times 1,160^{8,655} = 1,726.$$

Для компонента «120-180»

$$\tau_{\text{кип}} = \frac{151 + 273}{273} = 1.553;$$

$$\tau = \frac{143 + 273}{151 + 273} = 0,982;$$

$$\lambda = -1,221 + \frac{10,75}{0,982} + 0,247 \times 0,982 +$$

$$+ 7,993 \times 0,7697 - 2,496 \times 0,7697^2 - 1,012 \times 1.315 = 10,350;$$

$$\psi = \frac{0.982^{0,06347 + 0,21187/1.974 + 0.0053 \times 1,974}}{1,974} = 0,507;$$

$$K = 0,843 \times 0.507 \times 0,982^{10,350} = 0,353.$$

Тогда состав паровой фазы сырья после однократного испарения

$$X_{C1} = \frac{0,5315}{1 + 0,40 (1,726 - 1)} = 0,4709;$$

$$X_{C2} = \frac{0,4685}{1 + 0,40 (0,353 - 1)} = 0,5291.$$

Проверка выполнения условия (2.6)

$$\sum X_C = 0,4709 + 0,5291 = 1,0000.$$

Количество пара V_C и жидкости G_C после однократного испарения

					ДП МАХП МДЗ-031 КР 00.00.00 ПЗ	
		N				

2.2.4 Расчет флегмового и парового чисел

Минимальное флегмовое число, соответствующее минимальной разделительной способности тарелок, определяется по формуле:

$$R_{p_{\min}} = \frac{\varphi Y_D}{\alpha - \varphi} + \frac{\varphi (1 - Y_D)}{1 - \varphi}, \quad (2.23)$$

где параметр φ находится из соотношения:

$$\frac{\alpha X_L}{\alpha - \varphi} + \frac{1 - X_L}{1 - \varphi} = e. \quad (2.24)$$

Для решения этого уравнения воспользуемся численным методом. Интервал варьирования φ есть $1/\alpha$. Опуская процесс поиска решения, приведем расчеты для найденного $\varphi = 1,726$. Проверка правильности найденного φ :

$$\frac{4,885 \times 0,5315}{4,885 - 1,726} + \frac{1 - 0,5315}{1 - 1,726} = 0,40.$$

Соответственно минимальное флегмовое число

$$R_{p_{\min}} = \frac{1,726 \times 0,9990}{4,885 - 1,726} + \frac{1,726 (1 - 0,9990)}{1 - 1,726} = 0,544.$$

Рабочее флегмовое число, соответствующее оптимальной способности тарелок, рассчитывается по формуле:

$$R_p = 1,35 R_{p_{\min}} + 0,35 = 1,35 \times 0,544 + 0,35 = 1,084. \quad (2.25)$$

Рабочее паровое число рассчитывается из материального баланса питательной секции по формуле:

$$S_p = \frac{D R_p + L (1 - e)}{R} - 1 = \frac{985 \times 1,084 + 1609 (1 - 0,40)}{624} - 1 = 2,259. \quad (2.26)$$

2.2.5 Определение места ввода питания

Число тарелок в отгонной секции находится методом приближений. В первом приближении считается, что число тарелок в секции N_o равно половине числа теоретических тарелок с округлением в большую сторону. Затем выполняют уточнение числа тарелок. Если уточненное значение совпадает с принятым, расчет считается завершенным. Иначе рассчитанное значение N_o принимают как исходное и повторяют вычисления. Приведем результаты последней итерации

$$N_o = 8.$$

					ДП МАХП МДЗ-031 КР 00.00.00 ПЗ	
		N				

$$N_{Omin} = \frac{\ln \frac{Y_D(1 - X_C)}{X_C(1 - Y_D)}}{\ln(\alpha)} = \frac{\ln \frac{0,9990(1 - 0,4709)}{0,4709(1 - 0,9990)}}{\ln(6,140)} = 3,87. \quad (2.33)$$

Число теоретических тарелок в отгонной секции рассчитывается с округлением в большую сторону по формуле:

$$N_{O2} = N_t \frac{N_{отн}}{N_{отн} + 1}, \quad (2.34)$$

где вспомогательная величина $N_{отн}$ равна

$$N_{отн} = \frac{N_{Omin}}{N_{tmin} - N_{Omin}} = \frac{3,87}{13,03 - 3,87} = 1,144. \quad (2.35)$$

Соответственно

$$N_{O2} = 14 \frac{1,144}{1,144 + 1} = 7,47.$$

Округляя, получим

$$N_{O2} = 8.$$

2.2.6 Уточненный расчет составов продуктов колонны

Исходными данными к уточненному расчету составов продуктов колонны являются величины, определенные ранее

$$Y_D = 99.90\%$$

$$X_R = 1.00\%$$

$$X_L = 60.77\%$$

$$D = 985 \frac{\text{кмоль}}{\text{ч}}$$

$$R = 624 \frac{\text{кмоль}}{\text{ч}}$$

$$L = 1609 \frac{\text{кмоль}}{\text{ч}}$$

Уточненный расчет заключается в точном определении составов продуктов колонны путем последовательных приближений. Варьируемая переменная – мольная доля НКК в дистилляте. В качестве критерия завершения расчетов выступает невязка по составам компонентов на питательной тарелке при расчете сверху и при расчете снизу. Поскольку процесс вычислений достаточно трудоемок, выполним его с помощью ЭВМ. Ниже приводится графическая иллюстрация процесса подбора величины Y_D .

По графику видно, что действительная мольная доля НКК в дистилляте составляет

$$Y_D = 99,9965\%.$$

					ДП МАХП МДЗ-031 КР 00.00.00 ПЗ	
		N				

$$ET_{i_0} := T_D + i_0 \cdot \frac{T_L - T_D}{N_0}$$

$$ET_{N_0+i_k} := T_L + i_k \cdot \frac{T_R - T_L}{N_K - 1}$$

$$EP_{i_0} := P_D + i_0 \cdot \frac{P_L - P_D}{N_0}$$

$$EP_{N_0+i_k} := P_L + i_k \cdot \frac{P_R - P_L}{N_K - 1}$$

Результат расчета проиллюстрируем графически

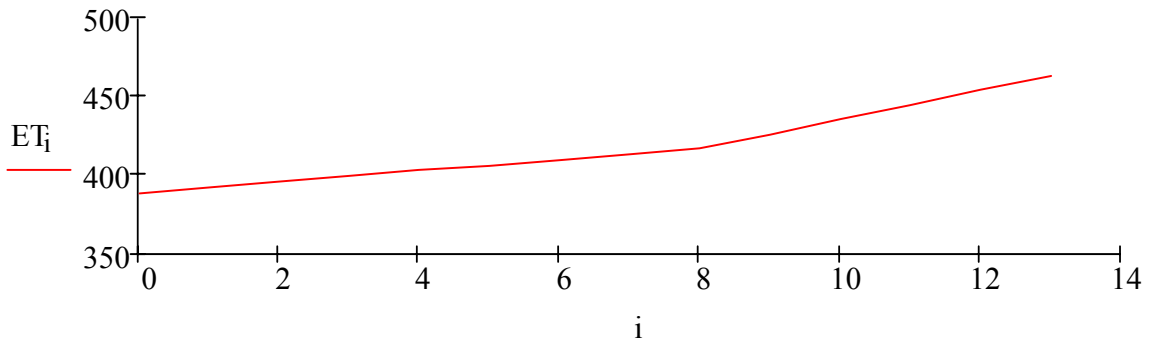


Рисунок 2.5 – Распределение температуры по тарелкам колонны

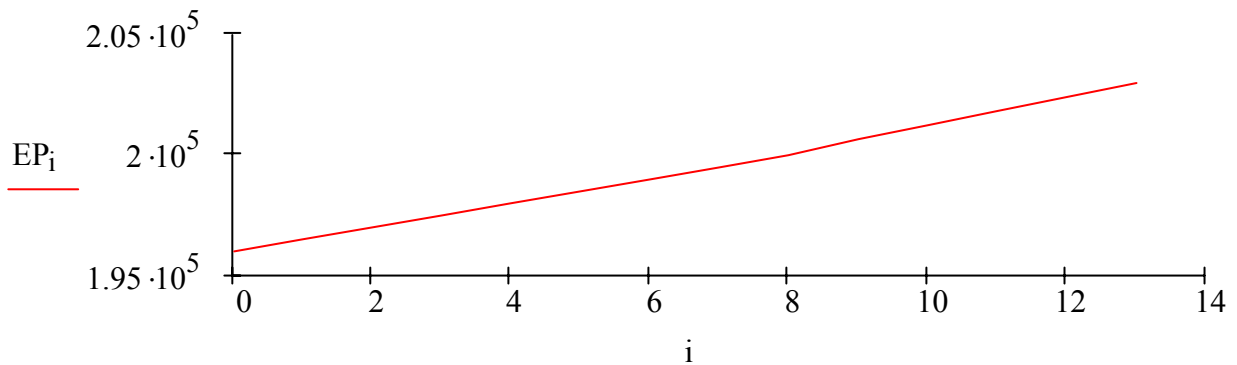


Рисунок 2.6 – Распределение давления по тарелкам колонны

Значения коэффициентов относительной летучести рассчитывается так же, как и для других случаев.

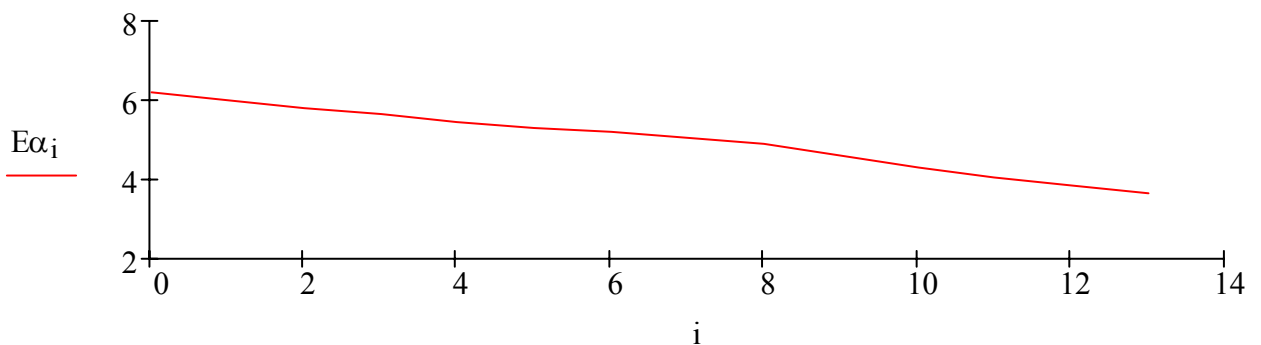


Рисунок 2.7 – Значения коэффициентов относительной летучести для тарелок

$$\begin{array}{l}
 \text{EY} := \left\{ \begin{array}{l} \text{for } i \in 0..N_0 \\ Y_i \leftarrow 0 \\ Y_0 \leftarrow Y_D \\ \text{for } i \in 0..N_0 - 1 \\ \left. \begin{array}{l} X_i \leftarrow \frac{\frac{Y_i}{E\alpha_i}}{\frac{Y_i}{E\alpha_i} + \frac{1 - Y_i}{1}} \\ Y_{i+1} \leftarrow X_i + \frac{Y_D - X_i}{1 + R_p} \end{array} \right\} \\ Y \end{array} \right. \quad \text{EY} = \begin{pmatrix} 99.9965 \\ 99.9871 \\ 99.9584 \\ 99.8736 \\ 99.6315 \\ 98.9709 \\ 97.2837 \\ 93.4575 \\ 86.4831 \end{pmatrix} \%
 \end{array}$$

Рисунок 2.9 – Программа потарелочного расчета верхней части с выводом результатов по паровой фазе

Определение невязки на питательной тарелке. Состав паровой фазы при расчете сверху

$$Y_O = 0,864831;$$

$$V_O = D (R_p + 1) = 985 (1,084 + 1) = 2053 \text{ кмоль/ч.} \quad (2.41)$$

Состав паровой фазы, поднимающийся с питательной тарелке при расчете снизу

$$Y_K = 0,864831;$$

$$V_K = R S_p = 624 \times 2.259 = 1410 \text{ кмоль/ч.} \quad (2.42)$$

Паровая часть сырья после однократного испарения

$$Y_C = 0.812980;$$

$$V_C = 644 \frac{\text{кмоль}}{\text{ч}}.$$

При смешивании потоки V_K и V_C дадут соответственно состав и расход

$$Y^* = \frac{V_C Y_C + V_K Y_K}{V_C + V_K} = \frac{644 \times 0,812980 + 1410 \times 0,889315}{644 + 1410} = 0,865384. \quad (2.43)$$

Соответственно погрешность

$$\Delta Y = Y_O - Y^* = 0,864831 - 0,865384 = 0,000553. \quad (2.44)$$

Что можно считать приемлемым.

2.2.8 Расчет действительного числа тарелок с учетом КПД

Эффективность тарелки обычно менее 1, то есть составы покидают поверхность контакта, не достигнув состояния насыщения. Поэтому реальное число тарелок, необходимых для достижения заданной четкости разделения, будет отличаться от числа теоретических тарелок. КПД тарелок можно определить по справочным данным [4] в зависимости от комплекса

$$F = \omega \sqrt{\rho_{\text{п}}}, \quad (2.48)$$

где ω – скорость паров в сечении, м/с;

$\rho_{\text{п}}$ – плотность паров, кг/м³.

Итого получаем для верхней и нижней частей соответственно

$$\eta_{\text{о}} = 0,75;$$

$$\eta_{\text{к}} = 0,65.$$

Тогда число тарелок по секциям

$$N_{\text{Од}} = N_{\text{О}} / \eta_{\text{о}} = 8 / 0.75 = 10,7 = 11;$$

$$N_{\text{Кд}} = N_{\text{К}} / \eta_{\text{к}} = 6 / 0.65 = 9,2 = 10.$$

Общее число тарелок

$$N_{\text{д}} = N_{\text{Од}} + N_{\text{Кд}} = 11 + 10 = 21.$$

2.2.9 Расчет диаметра колонны

Диаметр колонны рассчитывается в трех характерных сечениях: над верхней тарелкой, в питательной секции, под нижней тарелкой. Проектируемая колонна относится к атмосферным установкам.

Диаметр колонны определяется по формуле:

$$D_{\text{к}} = \sqrt{\frac{4V_{\text{сек}}}{\pi w_{\text{доп}}}} \text{ м}, \quad (2.49)$$

где $V_{\text{сек}}$ – объёмный расход паров в расчётном сечении, м³/с; $w_{\text{доп}}$ – допустимая скорость паров, м/с:

$$w_{\text{доп}} = 8,5 \times 10^{-5} C \sqrt{\frac{\rho_{\text{ж}}}{\rho_{\text{п}}} - 1}, \quad (2.50)$$

					ДП МАХП МДЗ-031 КР 00.00.00 ПЗ	
		N				

Полная высота колонны вычисляется по формуле

$$H_k = H_{\text{оп}} + H_{\text{куб}} + H_1 + H_{\text{отг}} + H_{\text{пит}} + H_{\text{кон}} + H_2 + H_{\text{дн}}, \text{ м}, \quad (2.52)$$

где $H_{\text{оп}}$ – высота опорной части (мантии), принимаемая равной 2 ... 4 м;

$H_{\text{куб}}$ – высота кубовой части, м;

H_1 – высота от уровня жидкости в кубе до нижней тарелки, принимаемая равной 1 ... 1,5 м, но не менее $0,3 \cdot H_{\text{куб}}$;

$H_{\text{отг}}$ – высота, занимаемая тарелками отгонной секции, м;

$H_{\text{пит}}$ – высота секции питания, принимаемая равной 1 ... 1,5 м;

$H_{\text{кон}}$ – высота, занимаемая тарелками концентрационной секции, м;

H_2 – высота от верхней тарелки, до верхнего днища, принимаемая равной 1,5 ... 2 м;

$H_{\text{дн}}$ – высота верхнего днища, м.

Высота кубовой части рассчитывается по формуле:

$$H_{\text{куб}} = \frac{4(R + R_R)M_R \tau_{\text{куб}}}{\pi \rho_{\text{ж}} D_k^2} \quad (2.53)$$

где $R + R_R$ – расход кубовой жидкости, кмоль/ч;

M_R – мольная масса остатка, кг/кмоль;

$\tau_{\text{куб}}$ – время на запас остатка в кубовой части, принимаемое равным 3...5 мин;

$\rho_{\text{ж}}$ – плотность жидкости в кубе, кг/м³; $\pi = 3,14$;

D_k – диаметр колонны в нижней части, м. Высоты отгонной и концентрационной секций определяются по формуле:

$$H = (N - 1) h_t$$

где N – число действительных тарелок в секции;

h_t – расстояние между тарелками в секции, м.

Высота эллиптического днища $H_{\text{дн}} = 0,25D_k$. Процесс вычислений не приводится, так как он реализован на ЭВМ. Результаты расчета высоты колонны сведены в таблицу.

					ДП МАХП МДЗ-031 КР 00.00.00 ПЗ	
		N				

Пары дистиллята поступают в межтрубное пространство аппарата при температуре $t_{D1} = 116 \text{ }^\circ\text{C}$, где конденсируются и охлаждаются до $t_{D2} = 90 \text{ }^\circ\text{C}$. Далее часть подается в колонну в виде флегмы, а часть направляется далее по технологической схеме.

В качестве холодного теплоносителя используется обратная вода с начальной температурой $t_{B1} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$.

Расчет свойств дистиллята ведем для чистой фракции «28-120», т.к. ее доля в смеси превышает 99%. Массовый расход паров дистиллята

$$G_D = D (R_p + 1) M_D, \quad (2.54)$$

где $D = 985 \text{ кмоль/ч}$ – мольный расход паров дистиллята;

R_p – флегмовое число, $R_p = 1.084$;

M_D – мольная масса дистиллята, $M_D = M_1 = 93 \text{ кг/кмоль}$.

Соответственно

$$G_D = 985 \cdot (1.083 + 1) \cdot 93 = 190813 \text{ кг/ч.}$$

Тепловая нагрузка дефлегматора

$$Q_D = G_D [h_D + C_D (t_{D1} - t_{D2})],$$

где h_D – теплота конденсации при температуре t_{D1} , $h_D = 2120 \text{ кДж/кг}$ [4];

C_D – удельная теплоемкость дистиллята, для фракций нефти рассчитываем по эмпирической формуле для средней температуры

$$C_D = C_0 \frac{\rho_{20} T_{cp}}{\rho_t T_0}, \quad (2.55)$$

где C_0 – удельная теплоемкость фракции нефти при температуре $20 \text{ }^\circ\text{C}$, согласно справочным данным $C_0 = 3.18 \text{ кДж/(кг} \cdot \text{K)}$ [2];

ρ_{20} – плотность фракции при температуре $20 \text{ }^\circ\text{C}$, $\rho_{20} = 697 \text{ кг/м}^3$;

ρ_t – плотность фракции при средней температуре в аппарате, $\rho_t = 664 \text{ кг/м}^3$;

T_{cp} – средняя температура дистиллята в дефлегматоре

$$T_{cp} = T_0 + \frac{t_{D1} + t_{D2}}{2} = 273 + \frac{116 + 90}{2} = 376 \text{ }^\circ\text{C.} \quad (2.56)$$

Тогда теплоемкость дистиллята

$$C_D = 3,18 \cdot \frac{697 \cdot 376}{664 \cdot 273} = 4.60 \text{ кДж/(кг} \cdot \text{K)}.$$

		N				
ДП МАХП МДЗ-031 КР 00.00.00 ПЗ						

3 Расчетно-конструкторский раздел

3.1 Разработка и описание конструкции проектируемого оборудования

Проектируемая колонна показана на рисунке 4.1. Она представляет собой вертикальный цилиндрический аппарат колонного типа переменного сечения: нижняя часть диаметром 2.6 м, верхняя 2.0 м.

Корпус колонны состоит из двух обечаек 1 и 2, конического перехода 3, верхнего 4 и нижнего днища 5. Общая высота колонны составляет 18400 мм. В колонне установлены 10 колпачковых тарелок 9 диаметром 2000 мм и 11 колпачковых тарелок 10 диаметром 2600 мм. Ввод и вывод потоков выполняется через штуцера 11-15. Для обслуживания внутренних устройств колонны предусмотрено 4 люк-лаза 7.

Колонна устанавливается на цилиндрической опоре 6. Монтаж колонны выполняется за монтажные штуцеры 8.

При проектировании оборудования необходимо рассчитать толщину стенки колонны, чтобы обеспечить необходимую прочность при эксплуатации колонны, а также необходимо учитывать ветровые нагрузки, которые аппарат может испытывать, так как колонна установлена на открытой площадке.

Колонна работает под технологическим давлением $p_T = 0,22$ МПа при максимальной температуре 140 °С.

3.2 Выбор материала

Согласно [7, стр. 322], принимаем сталь «12Х18Н10Т». Характеристики выбранного материала при 140 °С определяем интерполированием табличных данных при 20 °С и при 300 °С [7, стр. 97]

$$\sigma_{B20} = 570 \text{ МПа};$$

$$\sigma_{B300} = 460 \text{ МПа};$$

$$\sigma_{T20} = 360 \text{ МПа};$$

$$\sigma_{T300} = 300 \text{ МПа}.$$

					ДП МАХП МДЗ-031 КР 00.00.00 ПЗ	
		N				

$$\sigma_B = \sigma_{B20} + (140 - 20) \frac{\sigma_{B300} - \sigma_{B20}}{300 - 20} = 570 + 120 \times \frac{460 - 570}{280} = 523 \text{ МПа}; \quad (3.1)$$

$$\sigma_T = \sigma_{T20} + (140 - 20) \frac{\sigma_{T300} - \sigma_{T20}}{300 - 20} = 360 + 120 \times \frac{300 - 360}{280} = 334 \text{ МПа}. \quad (3.2)$$

Определим номинальное допускаемое напряжение. Согласно [7, табл. 14.5] расчет для легированной стали при рабочей температуре менее 525 °С необходимо вести по формулам

$$\sigma^* = \min \left\{ \frac{\sigma_B}{n_B}; \frac{\sigma_T}{n_T} \right\}, \quad (3.3)$$

где n_B – запас прочности по пределу прочности, для стального проката из легированной стали $n_B = 2,6$ [7, табл. 14.6];

n_T – запас прочности по пределу текучести, для стального проката из легированной стали при давлении в аппарате не более 0,9 МПа $n_T = 1,65$ [7, табл. 14.6].

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

$$\sigma^* = \min \left\{ \frac{523}{2,6}; \frac{334}{1,65} \right\} = \min \{201; 202\} = 202 \text{ МПа};$$

$$\sigma_{20}^* = \min \left\{ \frac{570}{2,6}; \frac{360}{1,65} \right\} = \min \{219; 218\} = 218 \text{ МПа}.$$

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

$$[\sigma] = \eta \sigma^*; \quad (3.4)$$

$$[\sigma]_{20} = \eta \sigma_{20}^*, \quad (3.5)$$

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

$$[\sigma] = 1,0 \times 201 = 201 \text{ МПа};$$

$$[\sigma]_{20} = 1,0 \cdot 218 = 218 \text{ МПа}.$$

Допускаемое напряжение при гидроиспытаниях

$$[\sigma]_{\text{г}} = \sigma_{T20} / 1,1 = 360 / 1,1 = 327 \text{ МПа}. \quad (3.6)$$

		N			
ДП МАХП МДЗ-031 КР 00.00.00 ПЗ					

p_r = гидростатическое давление столба жидкости в аппарате, МПа; в ректификационной колонне давление столба жидкости равномерно распределено по тарелкам, поэтому $p_r = 0$ МПа;

Поэтому

$$p_p = 0,220 + 0,000 = 0,220 \text{ МПа.} \quad (3.10)$$

Давление при испытаниях

$$p_{и} = \max \left(\frac{1,25 p_r [\sigma]_{20} / [\sigma]}{p_r + 0,3} \right) = \quad (3.11)$$

$$= \max \left(\frac{1,25 \times 0,220 \times 218 / 201}{0,220 + 0,3} \right) = \max \left(\frac{0,298}{0,520} \right) = 0,520 \text{ МПа.}$$

Соответствующая расчетная толщина стенки

$$s_p = \max \left(\frac{\frac{0,220 \times 2600}{2 \times 1,00 \times 201 - 0,220}}{\frac{0,520 \times 2600}{2 \times 1,00 \times 327 - 0,520}} \right) = \max \left(\frac{1,42}{2,07} \right) = 2,07 \text{ мм.}$$

Прибавка к расчетной толщине обечайки определяется по формуле

$$c = c_1 + c_2 + c_3, \quad (3.12)$$

где c_1 – прибавка для компенсации коррозии и эрозии, мм;

c_2 – прибавка для компенсации минусового допуска, мм;

c_3 – технологическая прибавка, мм.

Прибавка для компенсации коррозии и эрозии

$$c_1 = \Pi \tau + c_3, \quad (3.13)$$

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

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

c_3 – прибавка для компенсации эрозии, $c_3 = 0$ мм.

Соответственно

$$c_1 = 0,05 \times 15 + 0 = 0,75 \text{ мм.}$$

При листовом прокате и сварной обечайке $c_2 = 0$ мм и $c_3 = 0$ мм [8, с. 16]. Поэтому

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

Соответственно исполнительная толщина стенки цилиндрической обечайки составит

$$s = 2,07 + 0,75 = 2,82 \text{ мм.}$$

		N				
ДП МАХП МДЗ-031 КР 00.00.00 ПЗ						

Толщина стенки эллиптического днища не должна быть меньше толщины стенки обечайки. Поэтому

$$s_3 = 10 \text{ мм.}$$

Допускаемое давление в рабочем состоянии и при испытаниях

$$[p] = \frac{2 \phi [\sigma] (s - c)}{D + 0,5(s - c)} = \frac{2 \times 1,00 \times 201 \times (10 - 0,75)}{2600 + 0,5(10 - 0,75)} = 1,429 \text{ МПа}; \quad (3.18)$$

$$[p]_{\text{и}} = \frac{2\phi[\sigma]_{\text{и}}(s - c)}{D + 0,5(s - c)} = \frac{2 \times 1,00 \times 327 \times (10 - 0,75)}{2600 + 0,5(10 - 0,75)} = 2,325 \text{ МПа.} \quad (3.19)$$

3.5 Расчет аппарата на действие ветровой нагрузки

3.5.1 Алгоритм расчета

Схема к расчету аппарата приведена на рисунке 4.4.

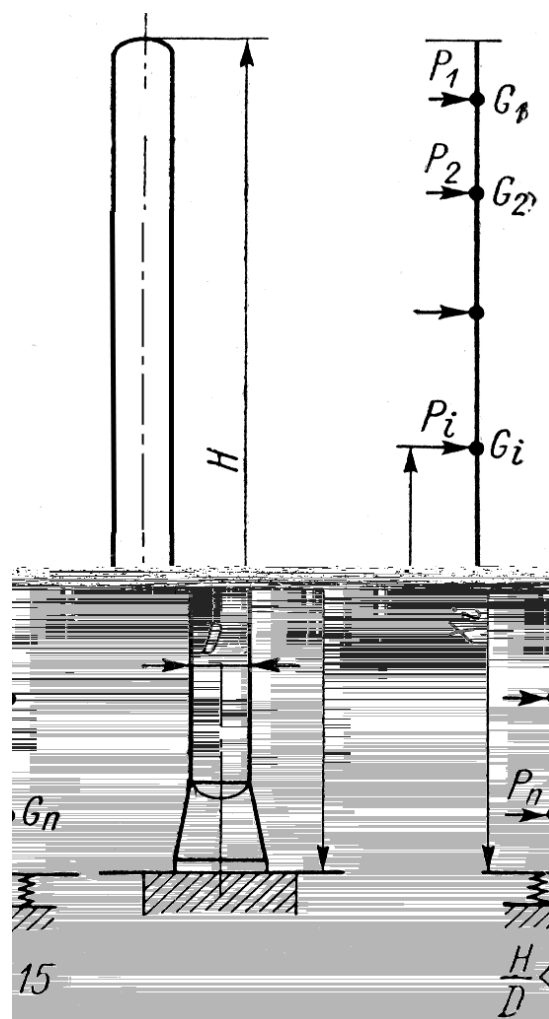


Рисунок 3.4 – Схема к расчету аппарата на ветровую нагрузку

$$G_{\text{ВУ}} := 0.05G_{\text{Об}}. \quad (3.21)$$

Монтажный вес аппарата

$$G_{\text{МОНТ}} := G_{\text{ВУ}} + G_{\text{Об}}. \quad (3.22)$$

Масса аппарата в работе увеличивается на массу жидкости на тарелках. Высота слоя жидкости на тарелке

$$h_{\text{СЛ}} := 68\text{мм}$$

Суммарный объем жидкости на слоях

$$V_{\text{СЛ}} := \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot h_{\text{СЛ}} \cdot (N_{\text{К}} + N_{\text{О}}) \quad (3.23)$$

Вес жидкости на тарелках

$$G_{\text{СЛ}} := V_{\text{СЛ}} \cdot \rho_{\text{Ж}} \cdot g \quad (3.24)$$

Рабочий вес аппарата

$$G_{\text{РАБ}} := G_{\text{МОНТ}} + G_{\text{СЛ}} \quad (3.25)$$

Определение периода свободных колебаний аппарата

Ориентировочная ширина фундаментного кольца

$$b_{\text{К}} := 0.1D \quad (3.26)$$

Момент инерции сечения фундаментного кольца аппарата

$$J_{\text{К}} := \frac{\pi}{8} \cdot (D + 2s)^3 \cdot b_{\text{К}} \quad (3.27)$$

Момент инерции подошвы фундамента

$$J_{\text{Ф}} := 1.3J_{\text{К}} \quad (3.28)$$

Угол поворота опорного сечения

$$\varphi_0 := \frac{1}{C_{\text{Ф}} \cdot J_{\text{Ф}}} \quad (3.29)$$

Период свободных колебаний аппарата

$$T_{\text{МОНТ}} := 1.79 \cdot H \cdot \sqrt{\frac{G_{\text{МОНТ}}}{g} \cdot \left(\frac{H}{E_t \cdot J_{\text{К}}} + 4 \cdot \varphi_0 \right)} \quad (3.30)$$

График для определения коэффициента пульсаций скоростного напора ветра приведен на рисунке 4.6.

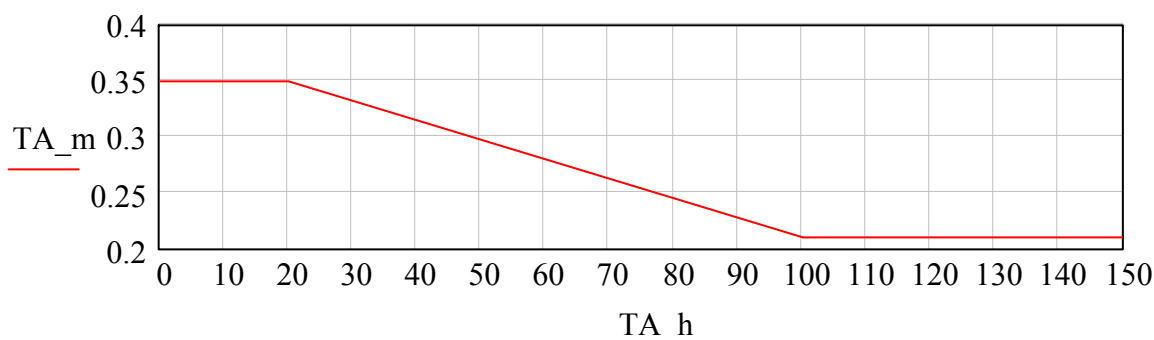


Рисунок 3.6 – График для определения коэффициента пульсаций напора ветра

Коэффициенты пульсации скоростного напора ветра определяется в зависимости от высоты центра масс участка

$$m := \Omega m(h) \quad (3.36)$$

Коэффициент увеличения скоростного напора ветра при монтаже и эксплуатации аппарата

$$\beta_{\text{МОНТ}} := 1 + \varepsilon_{\text{МОНТ}} \cdot m \quad (3.37)$$

$$\beta_{\text{РАБ}} := 1 + \varepsilon_{\text{РАБ}} \cdot m \quad (3.38)$$

График для определения поправочного коэффициента на увеличение скоростного напора ветра приведен на рисунке 4.7.

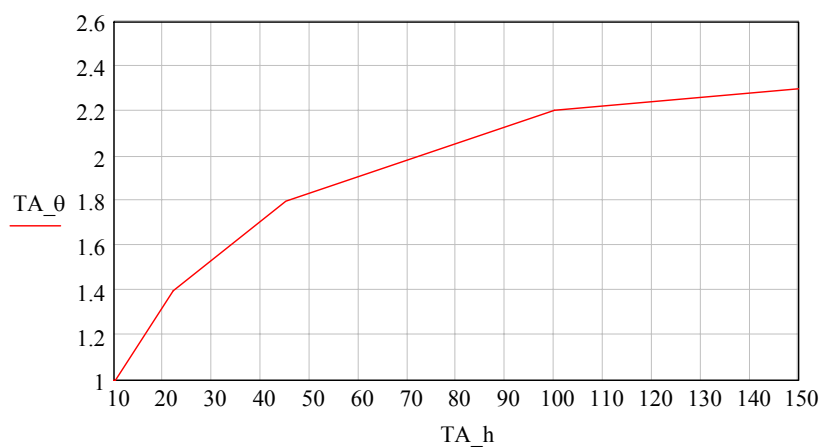


Рисунок 3.7 – График для определения коэффициента пульсаций напора ветра

3.6 Расчет опоры аппарата

Схема к расчету опоры аппарата приведена на рисунке 4.9. Максимальный изгибающий момент

$$M_{\max} := \max(M_{\text{МОНТ}}, M_{\text{раб}}) = \max(79.94, 81.22) = 81.22 \text{ МН} \times \text{м}. \quad (3.44)$$

Минимальный изгибающий момент

$$M_{\min} := \min(M_{\text{МОНТ}}, M_{\text{раб}}) = \min(79.94, 81.22) = 79.94 \text{ МН} \times \text{м}. \quad (3.45)$$

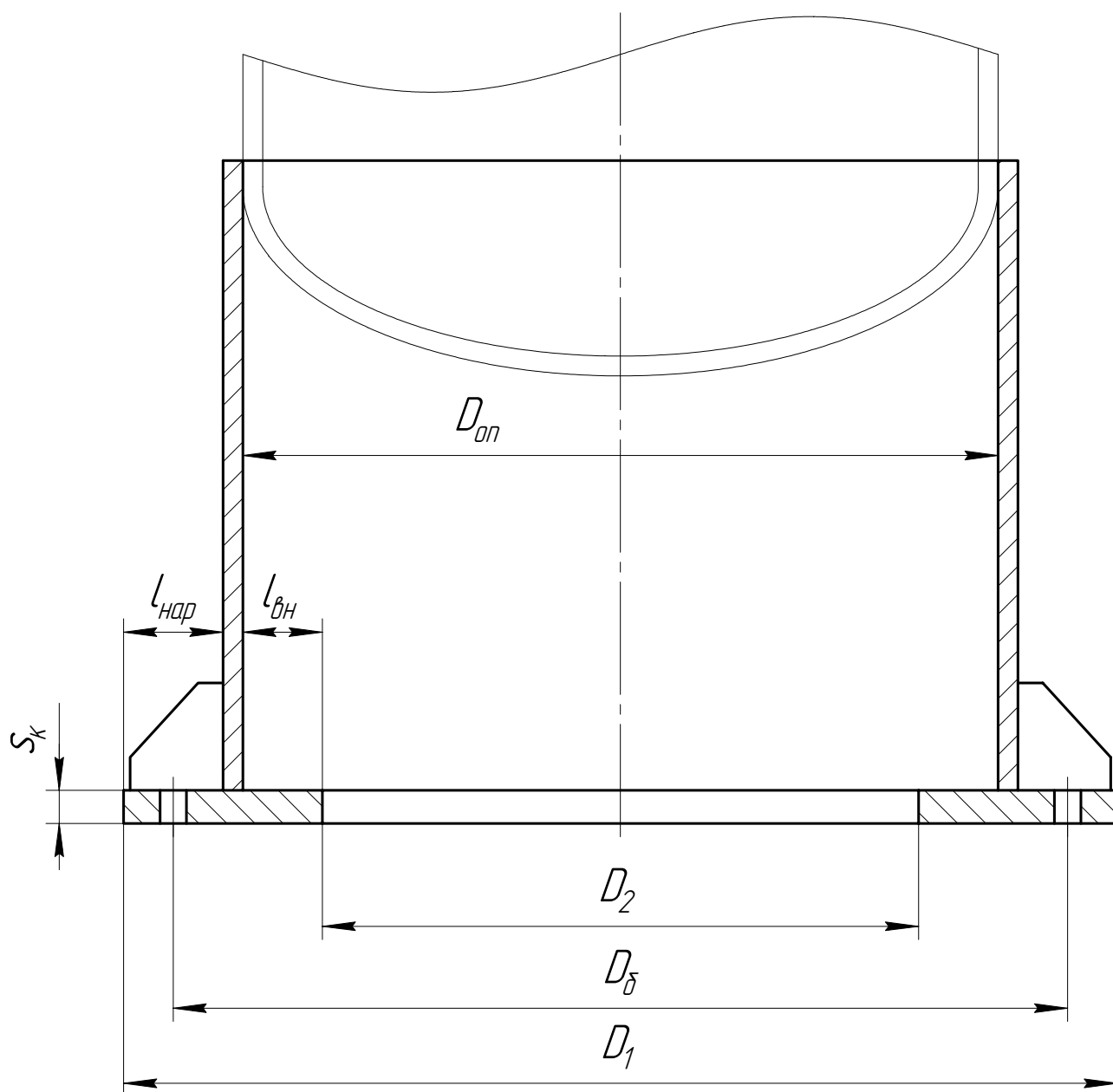


Рисунок 3.9 – Схема к расчету опоры аппарата

					ДП МАХП МДЗ-031 КР 00.00.00 ПЗ	
		N				

$$s_k := 1.73 \cdot l_{\text{нар}} \cdot \sqrt{\frac{\sigma}{\sigma_{\text{ид}}}} = 1,73 \times 300 \times \sqrt{\frac{6.408}{450}} = 21.9 \text{ мм.} \quad (3.53)$$

Принимаем толщину фундаментного кольца

$$s_k = 22 \text{ мм.}$$

Наибольшее напряжение на опорной поверхности кольца

$$\sigma_{x1} := \frac{G_{\text{max}}}{F} - \frac{M_{\text{max}}}{W} = \frac{0.165}{3.989} - \frac{15.44}{2.424} = -6,325 \text{ МПа;} \quad (3.54)$$

$$\sigma_{x2} := \frac{G_{\text{min}}}{F} - \frac{M_{\text{mir}}}{W} = \frac{0.096}{3.989} - \frac{15,06}{2.424} = -6,187 \text{ МПа.} \quad (3.55)$$

Поскольку расчетные значения меньше 0, то аппарат является неустойчивым, необходима установка фундаментных болтов. Расчетное напряжение для расчета болтов

$$\sigma_{\text{б}} := \max(|\sigma_{x1}|, |\sigma_{x2}|) = \max(6.325, 6.187) = 6.325 \text{ МПа.} \quad (3.56)$$

Общая условная расчетная нагрузка на фундаментные болты

$$P_{\text{б}} := \frac{\pi}{4} \cdot (D_1^2 - D_2^2) \cdot \sigma_{\text{б}} = \frac{3.14}{4} \times (3.220^2 - 2.300^2) \times 6.325 = 25,23 \text{ МН.} \quad (3.57)$$

Количество болтов определяется конструктивно

$$z = 40.$$

Нагрузка на один болт

$$P_{\text{б1}} := \frac{P_{\text{б}}}{z} = 25,23 / 40 = 0,631 \text{ МН.} \quad (3.58)$$

Допускаемое напряжение для материала болтов

$$\sigma_{\text{бд}} := 537 \text{ МПа}$$

Прибавка на коррозию для болтов

$$c_{\text{кб}} := 2 \text{ мм}$$

Расчетный диаметр резьбы болта

$$d_{\text{б}} := \sqrt{\frac{4P_{\text{б1}}}{\pi \sigma_{\text{бд}}}} + c_{\text{кб}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.631}{3.14 \times 537}} + 2 = 40.67 \text{ мм.} \quad (3.59)$$

Принимаем диаметр фундаментных болтов

$$d_{\text{б}} = 42 \text{ мм.}$$

		N			
ДП МАХП МДЗ-031 КР 00.00.00 ПЗ					

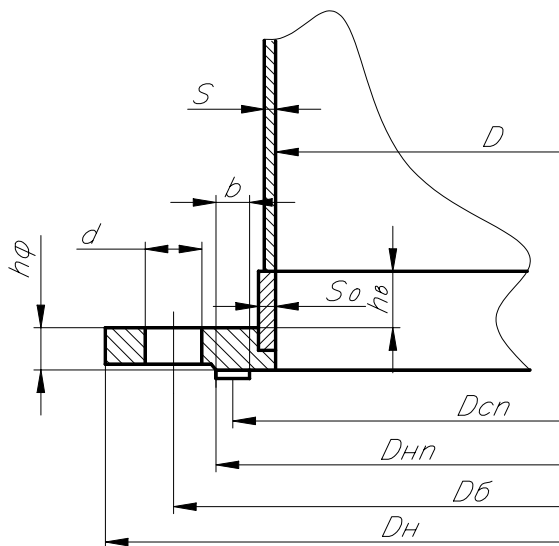


Рисунок 3.10 – Фланцевое соединение

Толщину втулки фланца принимаем $s_0 = 11$ мм.

Высота втулки фланца рассчитывается по формуле:

$$h_b = 0,5 \cdot \sqrt{D \cdot (s_0 - c)}, \quad (3.63)$$

$$h_b = 0,5 \cdot \sqrt{1200 \cdot (11 - 1)} = 54,7 \text{ мм},$$

принимаем $h_b = 55$ мм.

Наружный диаметр шпильки при $D = 600$ мм, $d_6 = 16$ мм [11, таблица 1.40].

Нормативный зазор $u = 4$.

Тогда диаметр окружности расположения шпилек равен:

$$D_6 = D + 2 \cdot (s_1 + d_6 + u) = 600 + 2 \cdot (11 + 16 + 4) = 670 \text{ мм}. \quad (3.64)$$

Рассчитаем наружный диаметр фланца:

$$D_H = D_6 + a, \quad (3.65)$$

где $a = 40$ мм – конструктивная добавка [11, таблица 1.41],

$$D_H = D_6 + a = 670 + 40 = 710 \text{ мм}. \quad (3.66)$$

Наружный диаметр прокладки:

$$D_{HП} = D_6 - e, \quad (3.67)$$

где $e = 30$ мм – нормативный параметр [11, таблица 1.41],

$$D_{HП} = D_6 - e = 670 - 30 = 640 \text{ мм}. \quad (3.68)$$

					ДП МАХП МДЗ-031 КР 00.00.00 ПЗ	
		N				

4 Специальный раздел

4.1 Выбор схемы транспортировки оборудования

В практике монтажа технологическое оборудование и конструкции часто перевозятся к месту монтажа и в монтажной зоне по шоссейным и грунтовым дорогам, а также железнодорожным транспортом.

Для перевозки крупногабаритного и тяжеловесного оборудования применяются прицепы-тяжеловозы различной грузоподъемности, которые буксируются тракторами или специальными колесными тягачами. Если габариты и масса перевозимого оборудования превышают паспортные характеристики прицепов по грузоподъемности и размеры платформ, то оно перевозится на двух и более прицепах.

Учитывая массу и габариты оборудования или конструкций, состояние и характеристику дороги (подъемы, уклоны и радиусы закруглений), выбирают прицепы-тяжеловозы и тип тягачей, устанавливают их количество. В некоторых случаях можно идти от обратного, т. е. зная технические данные прицепов и тягачей и дорожные условия, определять максимально допустимые массы и габариты транспортируемого оборудования.

Общая высота колонны составляет 18400 мм, поэтому транспортировка от завода-изготовителя к месту установки может производиться в собранном виде. Сборку обечайки колонны выполняют на заводе-изготовителе. Тарелки монтируются на месте после установки колонны в проектное положение.

4.2 Выбор транспортных средств

Масса и габариты аппарата позволяют воспользоваться для его транспортировки восьмиосной железнодорожной платформой с допускаемой полезной массой 46 т. Использовать платформу меньшей грузоподъемности нельзя, так как допускаемая длина груза обыкновенной четырехосной платформы не позволяет разместить на ней всю колонну и вспомогательные устройства для фиксации оборудования.

					ДП МАХП МДЗ-031 КР 00.00.00 ПЗ	
		N				

Для подъема одним краном аппарат укладывают относительно фундамента таким образом, чтобы точка крепления (строповки) аппарата и ось фундамента находилась на окружности, описываемой осью полиспаста при повороте крана.

Одновременно с подъемом вершины аппарата его подтаскивают вдоль оси с помощью подтаскивающей системы. Эта система может состоять из лебедки, закрепленной за якорь или укрепленная дополнительным грузом от сдвига, и каната, закрепленного у основания аппарата, или трактора и каната. При использовании трактора можно тянуть канат непосредственно трактором или тракторной лебедкой, что обеспечивает более плавное подтягивание.

Основание скользит по поверхности площадки. Под действием нормальной силы возникают силы трения. Кроме того, на участке касания аппарата поверхности площадки возникает большое удельное давление, что может привести к внедрению части аппарата в поверхность площадки. Для снижения сил трения основание аппарата укладывают на платформы (обычно на колесном ходу).

При окончательной установке оборудования его нижнюю часть плавно опирают на фундамент в проектное положение.

4.4 Приёмка фундамента под монтаж

Готовность фундаментов к производству монтажных работ оформляют актом приемки-сдачи, подписанным представителями строительной и монтажной организации и технадзора заказчика.

К акту прилагают составленные строительной организацией исполнительные схемы: а) основных и привязочных размеров, отметок фундамента, расположения фундаментных болтов, шанцев и анкерных колодцев; б) расположения металлических плашек и реперов, заделанных в тело фундамента и фиксирующих его оси и высотные отметки; в) данные о качестве фундамента.

Фундаменты под машины, другое технологическое оборудование и конструкции, устанавливаемые без подливки, сооружают на полную проектную отметку и сдают под монтаж с выровненной поверхностью.

					ДП МАХП МДЗ-031 КР 00.00.00 ПЗ	
		N				

Выбираем трубу $D \times s = 250 \times 10$.

Тогда момент сопротивления сечения штуцера составит

$$W_{\text{шт}} := \frac{\pi \cdot [D_{\text{шт}}^4 - (D_{\text{шт}} - 2s_{\text{шт}})^4]}{32 \cdot D_{\text{шт}}} = \quad (4.9)$$

$$= \frac{3.14 \times [500^4 - (500 - 10 \times 6)^4]}{32 \times 500} = 435048 \text{ мм}^3.$$

Длина сварного шва

$$l_{\text{шв}} := \pi \cdot D_{\text{шт}} = 3,14 \times 250 = 785 \text{ мм.}$$

Принимаем катет шва равным толщине стенки штуцера

$$h_{\text{шв}} = 10 \text{ мм.}$$

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

$$\tau_{\text{шв}} := \frac{6M}{\beta \cdot h_{\text{шв}} \cdot l_{\text{шв}}^2} + \frac{P_c}{\beta \cdot h_{\text{шв}} \cdot l_{\text{шв}}} = \quad (4.10)$$

$$= \frac{6 \times 4,52 \times 1000}{0,7 \times 0,010 \times 0,785^2} + \frac{90,4 \cdot 1000}{0,7 \times 0,010 \times 0,785} = 29,80 \text{ МПа.}$$

Поскольку $29,80 < 160$, то сварной шов выдержит.

4.5.4 Расчет траверсы

Схема к расчету траверсы показана на рисунке 4.3.

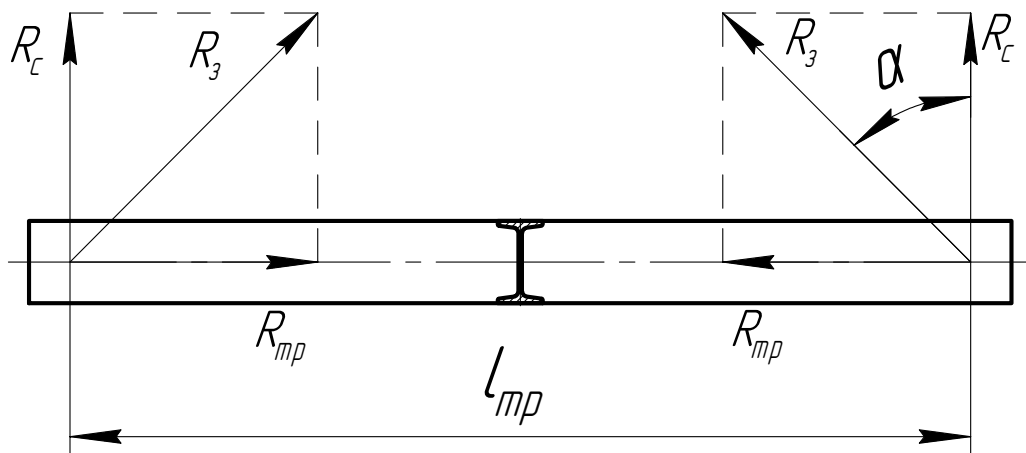


Рисунок 4.3 – Схема к расчету траверсы

Расчетная длина траверсы составит

					ДП МАХП МДЗ-031 КР 00.00.00 ПЗ	
		N				

Гибкость траверсы

$$\lambda := \frac{l_{\text{тр}}}{i} = 2,1 / 0,36 = 5,83. \quad (4.19)$$

Коэффициент продольного изгиба φ для гибкости $\lambda = 5,83$ составляет

$$\varphi = 0.85.$$

Тогда напряжение сжатия в сечении траверсы будет

$$\sigma := \frac{R_{\text{тр}}}{F \cdot \varphi} = \frac{2 \times 75,8}{9820 \times 0.65} \times 1000 = 23,75 \text{ МПа}. \quad (4.20)$$

Поскольку $23,75 < 160$, то траверса выдержит нагрузку при монтаже.

4.5.5 Расчет лебедки

По максимальному усилию, возникающему при подтягивании оборудования, подберём из таблиц блоки соответствующей грузоподъёмности. Для выбранной схемы монтажа наибольшее усилие при подтяжке оборудования

$$P_{\text{п}} = 0,12 Q \cos(45) = 0,12 \cdot 137 \cdot \cos(45) = 11,6 \text{ кН}. \quad (4.21)$$

Разрывное усилие каната.

$$R_{\text{п}} = P_{\text{п}} k_1 k_2 = 11,6 \cdot 1.1 \cdot 1.2 = 15.4 \text{ кН}. \quad (4.22)$$

Выбираем канат стальной двойной свивки ГОСТ 3079-80 диаметром $d_3 = 5,1$ мм маркировочной группы 170 с разрывным усилием $[S] = 17,3$ кН.

Из таблиц выбираем монтажную лебёдку ЛМ – 12А, вес лебедки $Q_{\text{л}} = 1.8$ т, максимальное тяговое усилие 26 кН.

Проверим необходимость крепления лебедки. Поскольку ходовой конец троса подходит к лебедке горизонтально, необходимый для удержания лебедки груз должен иметь вес:

$$Q_{\text{гр}} = R_{\text{п}} K_c / f, \quad (4.23)$$

где K_c – коэффициент запаса устойчивости от сдвига, принимаем $K_c = 1.5$;

f – коэффициент трения, принимаем $f = 0,9$.

Соответственно

$$Q_{\text{гр}} = 15.4 \times 1,5 / 0,9 = 25.6 \text{ кН}.$$

Вес дополнительного груза на лебедке

					ДП МАХП МДЗ-031 КР 00.00.00 ПЗ	
		N				

Опорные пластины размещают с расположением отжимных регулировочных винтов в опорной части оборудования. Места расположения пластин выравнивают с отклонением не более 10 мм на 1 м.

При опускании оборудования на фундамент отжимные регулировочные винты должны выступать ниже установочной поверхности оборудования на 10 – 30 мм.

Положение оборудования по высоте и горизонтали (вертикали) регулируют поочередно всеми отжимными винтами, не допуская в процессе выверки отклонения оборудования от горизонтали (вертикали) более чем на 3 мм на 1 м. После завершения выверки плотности прилегания регулировочных винтов к опорным пластинам проверяют щупом толщиной 0,1 мм, а положение фиксируют контргайками. Пространство между плоскостью опоры и поверхностью фундамента заливают бетоном.

Перед окончательной затяжкой фундаментных болтов регулировочные винты должны быть вывернуты на два-три оборота. При повторном использовании винты вывёртывают полностью. Оставшиеся отверстия во избежание попадания масла и других веществ, разъедающих бетон, заглушают резьбовыми пробками или цементным раствором, поверхность которого покрывают маслостойкой краской. Гидравлическому испытанию подлежат все сосуды после их изготовления и монтажа.

При заполнении сосуда водой воздух должен быть удалён полностью. Для гидравлических испытаний применяется вода не ниже с температурой 5⁰С и не выше 40⁰С. Давление следует повышать плавно. Давление контролируется манометрами [8].

Сосуд считается выдержавшим гидравлическое испытание, если не обнаружено течи, трещин, потения в сварных швах и на оси металла, течи в разъёмных соединениях, видимых остаточных деформаций, а также падения давления по манометру.

					ДП МАХП МДЗ-031 КР 00.00.00 ПЗ	
		N				

4.6.2 Основные причины отказа оборудования

Одной из основной причин отказа оборудования является коррозия. Причина – производственные среды относятся к разряду агрессивных. Такие рабочие среды вызывают усиленный коррозионный износ металлов и сплавов, из которых изготовлено оборудование и коммуникации, несмотря на то, что они изготавливаются из кислотостойкой стали.

4.6.3 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: сроки подготовки и ремонта; исполнители работ; ответственные за технику безопасности; ответственные за подготовку оборудования к ремонту; руководители ремонта по объектам (отделениям, участкам, комплексам и т. п.); ответственные (комиссия) 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

					ДП МАХП МДЗ-031 КР 00.00.00 ПЗ	
		N				

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.).

					ДП МАХП МДЗ-031 КР 00.00.00 ПЗ	
		N				

При нормальном протекании процесса ректификации необходимо поддерживать постоянную температуру исходной смеси она составляет $T = 145 \text{ }^\circ\text{C}$, этого можно достигнуть, регулируя расход греющего пара в теплообменнике (подогревателе).

Расход исходной смеси не является параметром контроля и регулирования так как смесь поступает в колонну с другой колонны установки.

Температура сверху колонны ($T = 105 \text{ }^\circ\text{C}$) регулируется расходом заходящей воды в дефлегматор, что влияет на температуру флегмы и, соответственно, на температуру сверху колонны.

Давление сверху колонны ($P=0,25 \text{ МПа}$) связано с температурой, соответственно при рабочих режимных параметрах оно будет находится в допустимых пределах. Для возможности анализа работы установки выполняется только регистрация давления сверху колонны.

Уровень остатка в кубе колонны ($L=1,3 \text{ м}$) регулируется отбором остатка.

Основным продуктом колонны является дистиллят (бензиновая фракция), поэтому необходимо контролировать концентрацию паров и регулировать ее, поддерживая постоянной ($Q=99,8 \text{ \%}$), регулирование происходит за счет изменения количества флегмы.

5.2 Выбор и обоснование технических средств и систем автоматизации

Все приборы были выбраны на основании справочных данных, приведенных в [17].

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 $0,02-0,1 \text{ МПа}$, который передается на показывающий и регистрирующий пневматический прибор ПВ10.1Э, регулирующий орган – обратный клапан.

Контроль температуры сырья, верха и куба колонны ведется с помощью хромель копелевых термопар ТХК-0515, установленных на трубопроводе подачи

					ДП МАХП МДЗ-031 КР 00.00.00 ПЗ	
		N				

Таблица 5.1 – Заказная спецификация приборов и средств автоматизации

Заказная спецификация приборов и средств автоматизации						
СевКавГТУ НТИ		Установка переработки нефти. Отделение ректификации				
					Дипломный проект	
					Лист 1	Листов 5
Позиция	Наименование параметра, среда, место отбора импульса	Предельное значения параметра	Место установки	Наименование и характеристика	Тип, модель	Завод- изготовитель
1	2	3	4	5	6	7
2-1	Температура сырья	145 °С	На трубопроводе	Термопара хромель копелевая с пределом измерения 800 °С, сталь 12Х18Н10Т	ТХК-0515	Приборостроительный завод г. Луцк
2-2			Щит оператора	Милливольтметр, предназначенный для показания и регулирования температуры, класс точности 1,5	ТГС-711	ОАО «Челябинский завод «Теплоприбор»
2-3			Щит преобразователей	Электропневматический преобразователь с выходным сигналом 0,02 – 0,1 МПа	ЭПП – 63	«Энергоприбор» г. Москва
4-1	Температура верха колонны	105 °С	В аппарате	см. пункт 2-1		

Продолжение таблицы 5.1.

Продолжение таблицы 5.1.

1	2	3	4	5	6	7
1-5			На трубопроводе	Обратный клапан, предназначенный для регулирования расхода различных сред. Пропускает пневматический сигнал только в одном направлении, пропускная способность через открытый дроссель не менее 1.0 м ³ /ч, D _y 80 P _y 1.6 МПа	П-ДК-10-1	ООО «ПРИБОР-СЕРВИС»
3-1	Расход сырья	0,75 м ³ /с		см. пункт 1-1		
3-2				см. пункт 1-2		
3-3			Щит оператора	Вторичный прибор, показывающий, регистрирующий	ПВ2.2	«Тизприбор» г. Москва
5-1	Расход воды	0,64 м ³ /с		см. пункт 1-1		
5-2				см. пункт 1-2		
5-3				см. пункт 1-3		
5-4				см. пункт 1-4		
5-5				см. пункт 1-5		
7-1	Расход флегмы	0,38 м ³ /с		см. пункт 1-1		
7-2				см. пункт 1-2		
7-3				см. пункт 1-3		
7-4				см. пункт 1-4		
7-5				см. пункт 1-5		

ДЛ МАХП МДЗ-031 КР 00.00.00 ПЗ

Продолжение таблицы 5.1.

1	2	3	4	5	6	7
8-1	Уровень остатка	1,3 м	Низ колонны	Буйковый уровнемер для контроля уровня жидкости с пневматическим унифицированным сигналом 0,02 – 0,1 МПа	УБ ПА	«Теплоприбор» г. Рязань
8-2				см. пункт 1-3		
8-3				см. пункт 1-4		
8-4				см. пункт 1-5		

ДП МАХП МДЗ-031 КР 00.00.00 ПЗ

Для эффективности реализации результатов проектирования необходимо выполнение следующих требований:

- СНиП 11-89-80*. Генеральные планы промышленных предприятий.
- СНиП 2.01.01-99. Строительная климатология.
- СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение.
- СНиП 2.01.15-90. Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов.
- СНиП 21-01-97. Пожарная безопасность зданий и сооружений.
- СНиП 2.2.4/2.1.8562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.

И законов Российской Федерации:

- а) «Об экологической экспертизе».
- б) «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».
- в) «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний»

6.1 Анализ опасных и вредных факторов

При нештатных ситуациях на персонал могут воздействовать:

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

При попадании нефти на тело человека возможно свертывание белков, возникает так называемый сухой некроз тканей. Кроме того, под воздействием водорода расщепляется гемоглобин, что придает участкам воздействия серова-

					ДП МАХП МДЗ-031 КР 00.00.00 ПЗ	
		N				

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;
- 2) межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок;
- 3) для предотвращения шума санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.562 -96, утвержденные постановлением Госсантехнадзора РФ от 31 октября 1996 г. №36.

Для защиты персонала от воздействия опасных и вредных факторов предусмотрены средства индивидуальной защиты.

Для предотвращения загрязнения окружающей среды продуктами переработки осуществляется комплекс мероприятий, существенно влияющих на чистоту атмосферного воздуха и водоемов. Так как свыше 40% от общего объема выбросов углеводородов в атмосферу приходится на долю резервуарных парков, резкого снижения их потерь удастся добиться, применяя для хранения нефти и светлых нефтепродуктов резервуары с понтонами и плавающей крышей.

Предотвращению потерь углеводородов способствует также соединение резервуаров между собой газоуравнительными линиями, позволяющими выделять пары, вытесняемые из резервуара при закачивании в него продукта не в атмосферу, а в соседний резервуар. Практика эксплуатации нефтеперерабатывающих заводов показала, что в ряде случаев можно вообще отказаться от сооружения резервуарных парков, перейти к использованию так называемой жесткой связи между установками — поставщиками и потребителями сырья.

Узлы водооборотного водоснабжения и очистные сооружения канализационных систем – второй по величине источник загрязнения атмосферы углеводородами и сероводородом. Наиболее эффективное средство борьбы с потерями – сокращение загрязнения оборотной воды и канализационных стоков нефтью и нефтепродуктами, применение более эффективных радиальных отстойников.

					ДП МАХП МДЗ-031 КР 00.00.00 ПЗ	
		N				

Для разрушения армированного деревянных строений 10...20 кПа, кирпичных зданий 25...30 кПа, для железобетонных конструкций стен цеха 100...150 кПа. Таким образом, оценив степень разрушения, необходимо позаботиться о безопасности эксплуатации промышленного объекта.

Рассчитаем предохранительную мембрану для колонны разделения нефтяных фракций. Широко используются разрывные мембраны, изготавливаемые из тонколистового проката. Конструктивное оформление зажима мембраны может быть различным шип – паз, конический или линзовый зажим (рисунок 6.1).

При нагружении рабочим давлением мембрана испытывает большие пластические деформации и приобретает ярко выраженный купол, по форме очень близкий к сферическому сегменту. Чаще всего куполообразную форму мембране придают заранее при изготовлении, подвергая ее нагружению давлением, составляющим около 90 % разрывного. При этом фактически исчерпывается почти весь запас пластических деформаций материала, поэтому еще больше увеличивается быстродействие мембраны [14].

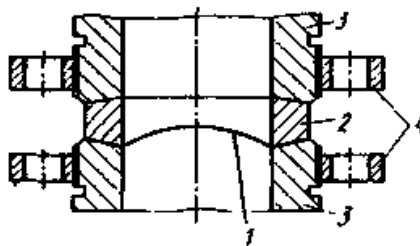


Рисунок 6.1 – Линзовый зажим разрывной мембраны:

1 – мембрана, 2 – коническая шайба, 3 – торцы сбросной магистрали, 4 – соединительные фланцы.

Разрывное давление P_c , МПа, такой оболочки (давление срабатывания мембраны):

$$P_c = 2 \cdot \Delta_0 \cdot \sigma_{вр} \cdot r, \quad (6.3)$$

где Δ_0 – толщина материала мембраны, м;

$\sigma_{вр}$ – временное сопротивление материала при растяжении (предел прочности), МПа/м²;

r – радиус купола, м.

ных ситуаций» необходимо: создание системы подготовки персонала к адекватным действиям в чрезвычайной ситуации, а также материальных и финансовых резервов.

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

Основные задачи гражданской обороны:

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

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

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

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

В случае объявления воздушной тревоги (сигнал по радио, сирены, прерывистые гудки) персонал должен действовать в соответствии с предусмотренным планом: выключить оборудование и покинуть производство в специально отведённые места для укрытия.

Финансирование мероприятий по защите персонала и территории в чрезвычайных ситуациях производится из местных резервов. Мероприятия, предлагаемые в дипломном проекте, позволяют считать его безопасным и экологичным.

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:

$$M = T_m \Pi = 4300 \times 350 = 1505000 \text{ т/год,}$$

где $T_m = 350$ дн. – максимально возможный годовой фонд времени работы оборудования;

$\Pi = 4300$ т/сут – производительность одной единицы оборудования, в натуральном выражении.

Фактический объем производства аналога составляет 1390000 т/год. Фактический объем проектируемого производства по результатам технологического расчета составляет

$$Q = 1421000 \text{ т/год.}$$

Уровень использования мощностей:

$$K_{\text{факт}} = \frac{Q}{M} = \frac{1421000}{1505000} = 94.4\%$$

7.4 Организация труда и расчет заработной платы.

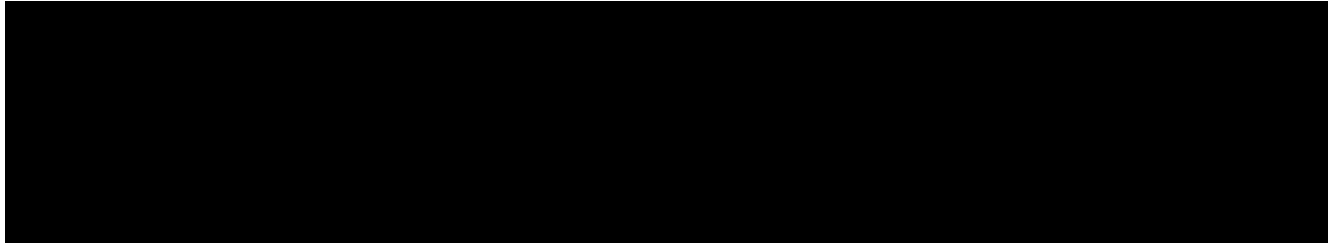
Расчет штатов и фонда заработной платы произведен отдельно по:

- 1) рабочим основного производства;

					ДП МАХП МДЗ-031 КР 00.00.00 ПЗ	
		N				

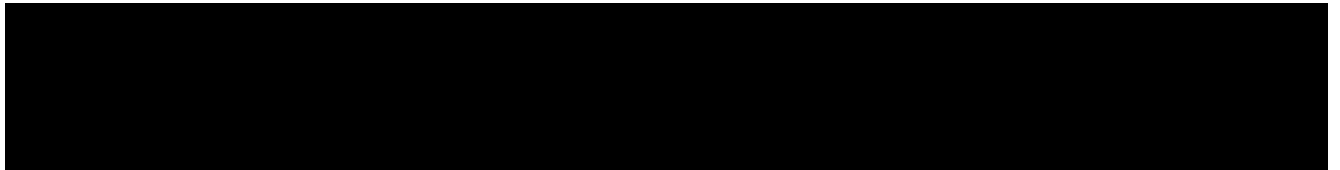
Данные по основным рабочим сведены в таблицу 7.3.

Таблица 7.3 – Расчет годового фонда оплаты труда рабочих



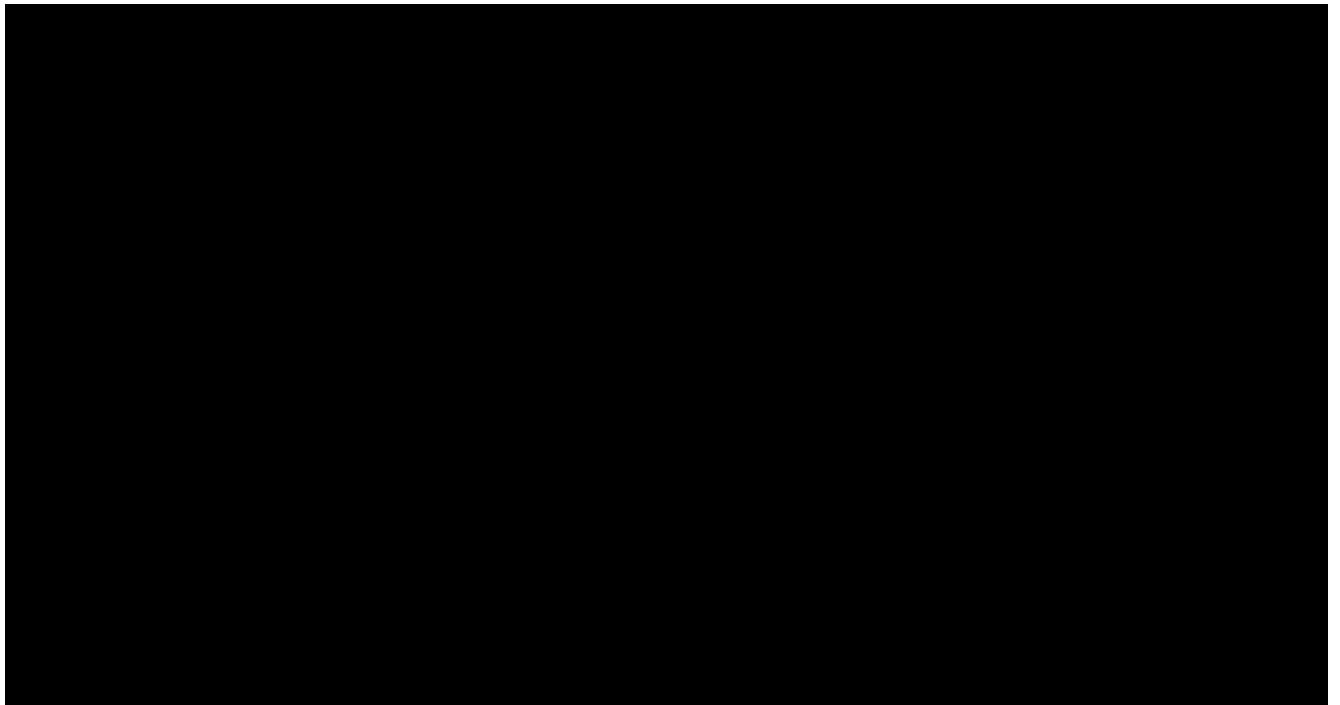
Данные по специалистам, руководителям и служащим сведены в таблицу 7.4.

Таблица 7.4 – Расчет годового ФОТ руководителей и специалистов



Расчет себестоимости производства до и после внедрения оборудования произведен в таблице 7.3.

Таблица 7.5 – Результаты расчета экономии по калькуляционным статьям



Из таблицы 7.5 видно, что себестоимость производства продукции снизилась на 0,16% в результате внедрения нового оборудования, что связано со значительным уменьшением стоимости материальных расходов, а также снижением расходов энергоресурсов, снижением расходов на содержание производственных фондов.

					ДП МАХП МДЗ-031 КР 00.00.00 ПЗ	
		N	.	.		

$$W = \frac{\Phi}{N} = 1\,927\,842\,510 / 1301 = 1\,481\,815,92 \text{ руб/ч,}$$

где Φ – среднегодовая стоимость основных фондов, руб.;

N - среднегодовая численность ППП, чел.

Фондоотдача:

$$W = \frac{B}{\Phi} = 3\,239\,880\,000 / 1\,927\,842\,510 = 1,681 \text{ руб/руб}$$

7.7 Сводные показатели эффективности проектного решения

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

Рентабельность производства продукции:

$$РПП = \frac{\Pi}{C_n}, = 476\,177\,100 / 2\,763\,702\,900 = 17,23 \%,$$

где Π – чистая или валовая прибыль;

C_n – себестоимость продукции.

Общая рентабельность производственных фондов:

$$РПФ = \frac{\Pi}{ПФ_{cr}} = 476\,177\,100 / 1\,927\,842\,510 = 24,70\%,$$

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

Общая эффективность капитальных вложений может быть определена по формуле

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

где $\Delta\Pi$ – прирост прибыли за счет вложения инвестиций;

					ДП МАХП МДЗ-031 КР 00.00.00 ПЗ	
		N				

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

$$ТБ = \frac{ПИ}{Ц_y - ПИ_y} = \frac{1\ 356\ 344\ 500,00}{2280 - 990,4} = 1051766 \text{ т}$$

где $Ц_y$ - удельная цена; ПИ – постоянные издержки; $ПИ_y$ – удельные переменные издержки.

График, показывающий полученные величины, приведен на рисунке 7.1.

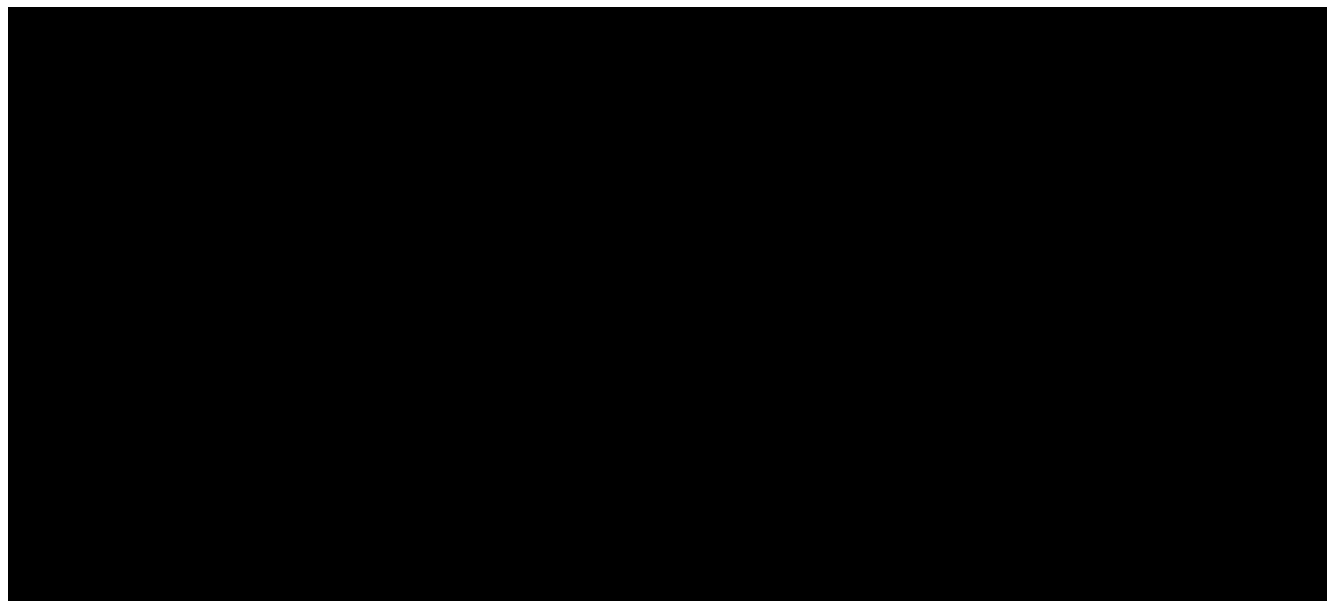


Рисунок 7.1 – График безубыточности

Из графика безубыточности, представленного на рисунке 7.1 видно, что безубыточный объем производства составляет 1051766 т.

7.9 Заключение об экономической эффективности

При проектировании оборудования был реализован ряд технологических и конструкционных решений, которые обусловили снижение себестоимости производства на 0,16%, за счет увеличения мощности цеха, сокращения численности персонала. Общий прирост прибыли составил 75 163 574,27 рублей в год. Срок окупаемости капитальных вложений 2,052 года. При этом учтены убытки, понесенные производством период технического перевооружения. Рентабельность продукции составляет 17,23%. Безубыточный объем производства составляет 1051766 т.

					ДП МАХП МДЗ-031 КР 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. Скобло А.И. и др. Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии. – М.: ООО «Недра-Бизнес-центр», 2000. – 677 с.
3. Павлов К.Ф., Романков А.А., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу «Процессы и аппараты химической технологии». – Л.: Химия, 1981. – 552 с.
4. Свидченко А. И. Методические указания к расчету бинарной ректификации
5. Основные процессы и аппараты химической технологии. Пособие по проектированию. / Под ред. Ю.И. Дытнерского. – М.: Химия, 1983. – 272 с.
6. 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.
7. Лашинский А.А., Толчинский А.Р. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры.– М.: Машиностроение, 1970. – 752 с.
8. Расчет и конструирование машин и аппаратов химических производств. Примеры и задачи / под ред. М.Ф. Михалева.– Л.: Машиностроение, 1984. – 301 с.
9. Матвеев В.В., Крупин Н.Ф. Примеры расчета такелажной оснастки.– Л.: Стройиздат, 1987. – 320 с.
10. Киселев Г.Ф. и др. Система технического обслуживания и ремонта технологического оборудования предприятий по производству минеральных удобрений. Справочник. – М.: Химия, 1991. – 384 с.
11. Полоцкий Л.М., Лапшенков Г.И. Автоматизация химических производств. Теория, расчет и проектирование систем автоматизации. – М.: Химия, 1982. – 296 с.
12. Автоматические приборы, регуляторы и вычислительные системы. Справочное пособие./Под ред. Б.Д. Кошарского. – Л.: Машиностроение, 1976. – 488 с.
13. Сборник законодательных и других нормативных правовых актов по охране труда./Под ред. В.С. Шевцова. – Пятигорск: «Спецпечать», 2002.

					ДП МАХП МДЗ-031 КР 00.00.00 ПЗ	
		N				