

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 111 с., 15 рис., 15 табл., 27 источников, 0 прил.

Ключевые слова: РВС, эксплуатация резервуаров, надежность работы резервуаров, технологическая карта, оборудование резервуара, нефть и нефтепродукты.

Объектом исследования являются: процесс эксплуатации и ремонт резервуара РВС – 1000 м³.

Цель работы: усовершенствование технологий капитального ремонта резервуаров типа РВС.

В процессе исследования проводился: Анализ методов ремонта резервуара РВС – 1000 м³, расчет РВС на прочность и устойчивость.

Результаты исследования: было поэтапно описан ремонт резервуара РВС – 1000 м³ для нефти и нефтепродуктов, находящегося в г. Сочи и принадлежащего ООО «ЛУКОЙЛ-Югнефтепродукт», рассмотрены правила эксплуатации данного резервуара, проанализированы проблемы, возникающие при эксплуатации РВС, предложена измерительная система параметров нефтепродуктов.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: технология и организация капитального ремонта резервуаров, методы безопасной эксплуатации резервуара.

Область применения: технология проведения капитального ремонта РВС предназначена для резервуаров вертикальных стальных типа РВС объемом от 400м³ до 5000м³.

Экономическая эффективность/значимость работы: за счет капитального ремонта продлевается срок службы резервуара, что способствует увеличению его оборачиваемости и надежности

ABSTRACT

Final qualification work of 111 pages, 15 fig., 15 tab., 27 sources, 0 enc.

Keywords: RVS, operation of tanks, reliability of operation of tanks, flow chart, equipment of the tank, oil and oil products.

Object of research are: process of operation and repair of the RVS tank - 1000 m³.

Work purpose: improvement of technologies of capital repairs of RVS tanks.

In the course of research it was carried out: The analysis of methods of repair of the RVS tank - 1000 m³, calculation of RVS on durability and stability.

Results of research: was step by step repair of the RVS tank - 1000 m is described³ for oil and oil products, JSC LUKOIL-Yugnefteprodukt which is in Sochi and belonging, service regulations of this tank are considered, the problems arising at operation of RVS are analysed, the measuring system of parameters of oil products is offered.

Main constructive, technical and technical and operational characteristics: technology and organization of capital repairs of tanks, methods of safe operation of the tank.

Scope: the technology of carrying out capital repairs of RVS is intended for tanks vertical steel the RVS type by volume from 400m³ to 5000m³.

Economic efficiency / importance of work: due to capital repairs tank service life that promotes increase in its turnover and reliability lasts.

Содержание

Введение.....	11
Литературный обзор.....	13
1. Теоретические сведения по выполнению капитального ремонта и реконструкции резервуара.....	15
1.1 Методы ремонта резервуаров, контроль качества и приемка из ремонта	15
1.2 Характеристика [REDACTED] нефтебазы [REDACTED]	16
1.3 Общие сведения о рассматриваемом сооружении. Заключение по технической диагностике резервуара, выявление дефектов, подлежащих ремонту	22
2. Технология проведения капитального ремонта РВС-1000	22
2.1 Расчет основных параметров нефтебазы	26
2.1.1 Определение геометрических параметров резервуара	26
2.1.2 Определение толщины стенки резервуара	27
2.1.3 Расчет стенки резервуара на устойчивость	31
2.1.4 Расчет сопряжения стенки резервуара с днищем	37
2.2 Разработка технологических карт.....	44
2.2.1 Технологическая карта на монтаж площадок обслуживания резервуара (кольцевая площадка, площадка люка замерного)	44
2.2.1.1. Общие положения	44
2.2.1.2. Порядок производства работ	44
2.2.1.3. Контроль качества	44
2.2.1.4. Техника безопасности при производстве работ	44
2.2.2 Технологическая карта на выполнение монтажных работ при ремонте стенки резервуара установкой промежуточных колец жесткости.....	49
2.2.2.1. Порядок производства работ	49
2.2.2.2. Контроль качества	53
2.2.2.3. Ведомость машин и механизмов.....	54
2.2.2.4. Требования к разработке специальных приспособлений и оснастки.....	57
2.2.2.5. Состав бригады при выполнении технологических операций по ремонту стенки..	59
2.2.2.6. Техника безопасности при производстве работ	60
2.3 Выбор измерительной системы для контроля параметров нефтепродукта в резервуаре	64
3. Социальная ответственность	75
3.1 Производственная безопасность	75
3.1.1 Анализ вредных факторов производственной среды.....	76
3.1.3 Микроклимат производственной среды.....	77

3.1.4 Производственный шум.....	78
3.1.5 Освещение рабочих мест	78
3.1.6 Электробезопасность	79
3.1.7 Характеристика и свойства веществ, имеющихсся на производстве	81
3.1.8 Автоматическая система пожаротушения	82
3.1.9 Пожарная сигнализация.....	84
3.1.10 Противопожарные мероприятия	89
3.2 Экологическая безопасность	94
3.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	95
3.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	97
4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	102
Заключение.....	108
Список использованной литературы	109

Введение

Резервуары – это инженерные конструкции, которые служат для хранения, приемки и учета нефтепродуктов и нефти.

Металлические резервуары находятся в тяжелых эксплуатационных условиях, их относят к ответственным сварным конструкциям.

Коррозия, неравномерные осадки и множество других причин понижают надежность резервуара при эксплуатации или же приводят к его разрушению.

Вопрос надежности и работоспособности сооружений и оборудования магистральных нефтепроводов очень важно в области хранения и транспортировки нефти и нефтепродуктов.

Чем надежнее оборудования, тем меньше отрицательных последствий как для предприятия, так и для окружающей среды. Ведь с надежным оборудованием возникает меньшее количество отказов, а, следовательно, меньше простоев в работе транспорта нефтепродуктов и нефти, уменьшается количество аварий связанных с разливом нефти и т.д.

В этом дипломном проекте, для достижения цели необходимо решить следующие вопросы.

- рассмотреть современные способы и методы ремонта резервуаров;

					Технология капитального ремонта резервуара вертикального стального типа РВС-1000							
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат								
Разраб.		Мялов М.П.			Введение				Лит.	Лист	Листов	
Руковод.		Цимбалюк А.Ф.									11	2
Консульт.									гр. 3-2ТО1			
Утверд.		Рудаченко А.В.										

- предложить и рассчитать работы необходимые для реконструкции данного резервуара, с целью увеличения его эксплуатационных параметров;
- рассмотреть технологические карты на устранение типичных повреждений резервуара;
- детально рассмотреть вопросы безопасности труда и экологичности, изучить пожарную безопасность на строительной площадке;
- провести расчет сметной стоимости капитального ремонта резервуара и технико-экономических показателей.

Практическая значимость этой дипломной работы заключается в реализации исследованных вопросов по капитальному ремонту и реконструкции вертикального стального резервуара объемом 1000 м³.

Литературный обзор

Учитывая, что резервуары подвержены влиянию коррозии и износу, их необходимо с установленной периодичностью ремонтировать.

Наличие дефектов является возможной причиной возникновения аварии на объекте, поэтому ремонтные работы – один из методов повышения промышленной безопасности.

При выводе резервуара в ремонт, а впоследствии его ввода в эксплуатацию, необходимо:

- Вывести его из режима работы
- Произвести зачистку от отложений и подготовить к диагностике.
- Провести диагностирование и составить дефектную ведомость.
- Произвести составление технического задания по проектно-сметной документации на ремонт резервуара, опираясь на ведомость по имеющимся дефектам.
- Подготовить документацию по проведению экспертизы и зарегистрировать ее в органах надзора.
- Выполнить все предписанные работы по ремонту.
- Покрыть резервуар специальным антикоррозийным составом.
- Провести гидравлические испытания резервуара.
- Заполнить емкость нефтепродуктом и ввести снова в эксплуатацию.

При капитальном ремонте необходим следующий перечень работ:

- Установка системы пожаротушения.
- Установка системы подачи воды.
- Установка системы Диоген.
- Замена системы оповещения по уровню температуры.
- Ремонт крыши, лестницы.

					Технология капитального ремонта резервуара вертикального стального типа РВС-1000								
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат									
Разраб.		Мялов М.П.			Литературный обзор				Лит.	Лист	Листов		
Руковод.		Цимбалюк А.Ф.									13	2	
Консульт.									гр. 3-2ТО1				
Утверд.		Рудаченко А.В.											

- Гидроиспытания и нанесение антикоррозийного слоя.
- Восстановление основания.
- Калибровка.
- Замена отмотки.
- Замена дна, стенок, кровли или окрайки.

Все работы обязательно проводятся в соответствии со следующими нормативными документами:

- РД 153-39ТН-012-96
- РД 153-39ТН 013-96
- РД 39-0147103-378-87
- СНиП 2.05.06-85
- СНиП III-42-80
- РД 153-39.4-056-00
- РД 153-39.4-057-00
- СНиП 3.03.01-87

Все ремонтные работы осуществляются в соответствии с установленным на предприятии планом по диагностированию и ремонту резервуаров.. В первую очередь в списке стоят емкости, которые:

- Имеют недопустимые дефекты и выведены из эксплуатации.
- Характеризуются сниженным уровнем взлива.
- Имеют ограниченный срок эксплуатации из-за поломки.
- Имеющие дефекты, исправленные временными методами.
- Используемые более того срока, который указан в сопроводительной документации к ним.

					Литературный обзор	Лист
						14
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1. Теоретические сведения по выполнению капитального ремонта и реконструкции резервуара

1.1 Методы ремонта резервуаров, контроль качества и приемка из ремонта

Чтобы поддерживать резервуары в технической исправности проводится планово-предупредительный ремонт. Он включает в себя осмотровый, капитальный и текущий ремонты как отдельного резервуара, так и всего резервуарного оборудования.

Осмотровый и текущий ремонт резервуаров

Осмотровый ремонт проводится минимум 1 раз в полгода. Во время проведения этого вида ремонтных работ оценивается состояние крыши. Наружного оборудования и стенки путем внешнего осмотра и измерений, поэтому нет необходимости освобождать резервуар от содержимого.

Текущий ремонт производится минимум один раз в два года.

Капитальный ремонт.

Во время проведения капитального ремонта выполняются такие работы:

- освобождение резервуара от содержащегося продукта;
- чистка и дегазация;
- очистка от коррозии как снаружи, так и внутри;
- оценивание технического состояния кровли, стенки и днища резервуара;
- удаление возникших отверстий и раковин коррозии;
- оценка сварных соединений;
- оценка и ремонт навесного технологического оборудования;

					Технология капитального ремонта резервуара вертикального стального типа РВС-1000			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат				
Разраб.		Мялов М.П.			Теоретические сведения по выполнению капитального ремонта и реконструкции резервуара	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Цимбалюк А.Ф.					15	11
Консульт.						гр. 3-2ТО1		
Утверд.		Рудаченко А.В.						

- замена дефектных элементов резервуара;
- при превышении нормативных показателей осадки: исправление положения резервуара;
- при необходимости ремонт основания;
- испытания на прочность.

1.2 Характеристика [REDACTED] нефтебазы

A series of horizontal black bars of varying lengths, some starting from the left edge and others indented, creating a rhythmic pattern. The bars are arranged in a sequence that suggests a list or a series of related items, with the lengths of the bars varying significantly. The bars are solid black and set against a white background.

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

1.3 Общие сведения о рассматриваемом сооружении. Заключение по технической диагностике резервуара, выявление дефектов, подлежащих ремонту

Сооружение которое будет рассмотрено в данной дипломной работе – это вертикальный стальной резервуар объемом 1000 м³ (далее РВС-1000), который используется для хранения нефтепродуктов.

Внешний вид РВС-1000 показан на рис. 1.1.

Основные составляющие исследуемого резервуара:

- коническое днище;
- цилиндрическая стенка;
- кровля стационарной крыши;
- площадки, люки, патрубки, ограждения и лестницы;
- технологическое оборудование.



Рисунок 1.1 - Резервуар РВС-1000

					Теоретические сведения по выполнению капитального ремонта и реконструкции резервуара	Лист 22
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Планировочно – конструктивное решение резервуара объемом 1000 м³ изображено на рис. 1.2.

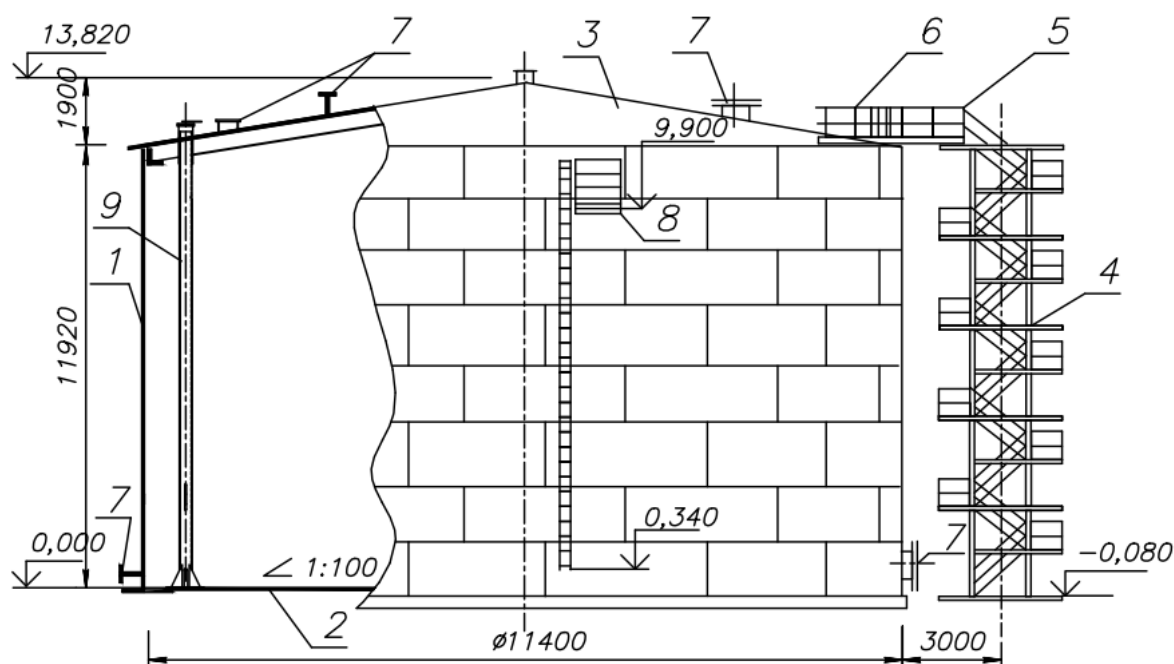


Рисунок 1.2 - Планировочно – конструктивное решение резервуара 1000 м³

Техническая характеристика РВС-1000 представлена в таблице 1.3.

Таблица 1.3 - Технические характеристики РВС-1000

Наименование параметра	Величина параметра
Номинальный объем, м ³	1000
Внутренний диаметр стенки, мм	10480
Высота стенки, мм	11920
Плотность продукта, т/м ³	0,8
Расчетная высота налива, мм	11920
Стенка РВС-1000:	
Количество поясов, шт	8
Толщина верхнего пояса, мм	5
Толщина нижнего пояса, мм	5
Днище РВС-1000:	
Толщина центральной части, мм	5
Крыша РВС-1000:	
Толщина настила, мм	6
Масса конструкций РВС-1000, кг:	
Стенка	16514
Днище	3473

Наименование параметра	Величина параметра
Крыша	5014
Лестница	1200
Площадки на крыше	1852
Люки и патрубки	1108
Комплекующие конструкции	1704
Каркасы и упаковка	3800
Всего	34665

Эксплуатационные характеристики резервуара представлены в таблице 1.4.

Таблица 1.4 - Эксплуатационные характеристики РВС-1000

№ п/п	Параметры	Ед. изм.	Величина
1	Номинальный объем резервуара	м ³	1000
2	Максимальный уровень налива	м	11,10
3	Полезный объем резервуара	м ³	950
4	Плотность продукта	т/м ³	0,8
5	Максимальная температура продукта	°С	+35
6	Внутреннее избыточное давление	кПа	2,0
7	Вакуум	кПа	0,25
8	Температура наиболее холодных суток	°С	-10

Резервуар V-1000м³. Под резервуары V-1000м³ на нефтебазе заложен железобетонный фундамент в виде восьмигранной фундаментной плиты со стороной (гранью) равной 5,23м. Над фундаментной плитой заложен кольцевой железобетонный фундамент с наружным диаметром 11,43м шириной 1,5м. Высота фундаментной плиты 0,6м, кольцевого фундамента - 0,4м. Глубина заложения фундаментной плиты - 2,4м.

Под фундаментной плитой выполнена подготовка из бетона кл. В7,5 толщиной 100мм, размерами в плане, превышающими размеры фундамента на 100мм в каждую сторону.

Бетон В20 для фундаментных плит выполнен на сульфатостойком цементе.

Резервуары - металлические диаметром 10,48м, высотой 11,92м оборудованы шахтными лестницами.

Для приведения технического состояния РВС-1000 в нормальное

					Теоретические сведения по выполнению капитального ремонта и реконструкции резервуара	Лист 24
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

состояние необходимо выполнить следующее:

- выполнить капитальный ремонт кольцевой площадки обслуживания, собрать площадку для доступа к замерному люку;
- произвести ремонт стенки РВС, для этого установить промежуточные кольца жесткости, это обеспечит устойчивость и прочность.

					Теоретические сведения по выполнению капитального ремонта и реконструкции резервуара	Лист
						25
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2. Технология проведения капитального ремонта РВС-1000

2.1 Расчет основных параметров нефтебазы

2.1.1 Определение геометрических параметров резервуара

Размеры листа. При сооружении резервуара в соответствии с рекомендациями ПБ 03-605-03 для изготовления стенки выбрали стальной лист с размерами в поставке 1500×6000 мм. С учетом обработки кромок листа с целью получения правильной прямоугольной формы при дальнейших расчетах принимаются следующие его размеры 1490×5990 мм.

Для резервуара объемом $V = 1000 \text{ м}^3$ номинальная высота резервуара $H_n = 11,92$ м. Соответственно количество поясов в резервуаре будет равно восьми ($N_n = 8$).

Точная высота резервуара

$$H = 1490 \cdot 8 = 11,92 \text{ м}.$$

Предварительный радиус резервуара. Радиус резервуара определяется из формулы для объема цилиндра:

$$V = \pi \cdot R^2 \cdot H,$$
$$R = \sqrt{\frac{V}{\pi H}} = \sqrt{\frac{1000}{3,14 \cdot 11,92}} = 5,17 \text{ м}.$$

Периметр резервуара L_n и число листов в поясе N_n

$$L_n = 2 \cdot \pi \cdot R = 2 \cdot 3,14 \cdot 5,17 = 32,5 \text{ м}.$$

$$N_n = \frac{L_n}{L} = \frac{45,918}{5990} = 5,4.$$

Предпочтительней округлять число листов (рис. 2.1.) в поясе до целого или выбирать последний лист равным половине длины листа.

Принимаем число листов в поясе $N_n = 5,5$. Тогда периметр резервуар

					Технология капитального ремонта резервуара вертикального стального типа РВС-1000						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат							
Разраб.		Мялов М.П.			Технология проведения капитального ремонта РВС-1000			Лит.	Лист	Листов	
Руковод.		Цимбалюк А.Ф.								26	49
Консульт.								<i>гр. 3-2ТО1</i>			
Утверд.		Рудаченко А.В.									

$$L_n = 5,5 \cdot 5990 = 32,95 \text{ м},$$

а окончательный радиус

$$R = \frac{L_n}{2 \cdot \pi} = \frac{32,95}{2 \cdot 3,14} = 5,24 \text{ м}.$$

Уточненный объем резервуара.

$$V = \pi \cdot R^2 \cdot H = 3,14 \cdot 5,24^2 \cdot 11,92 = 1029,5 \text{ м}^3.$$

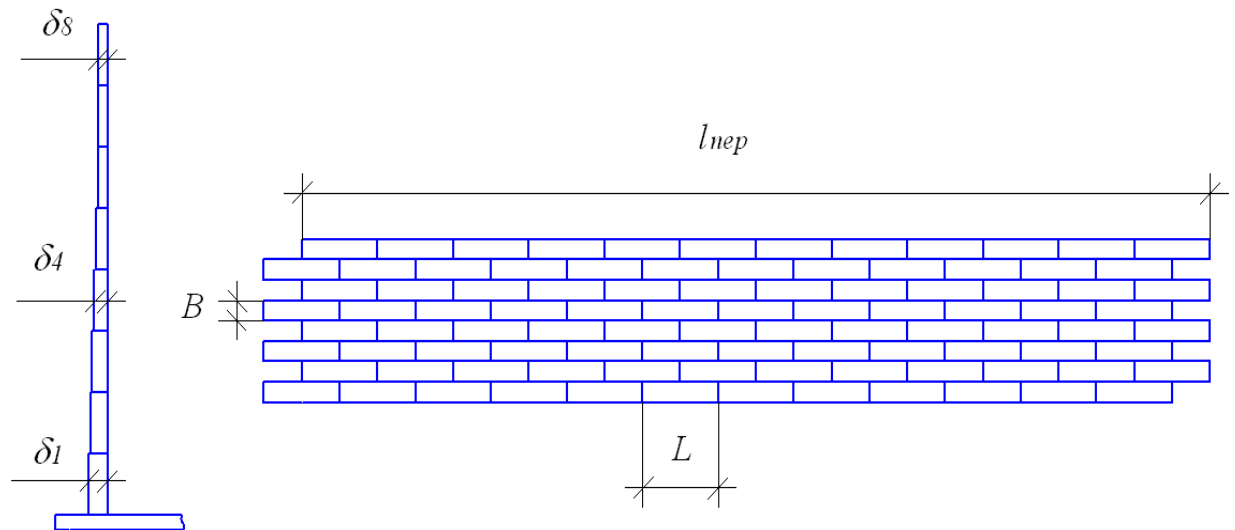


Рисунок 2.1 - Развертка и сечение стенки вертикального резервуара.

2.1.2 Определение толщины стенки резервуара

Определение методики и параметров, необходимых для расчета

Минимальная толщина листов стенки резервуара для условий эксплуатации рассчитывается по формуле

$$\delta_i = \frac{[n_1 \cdot \rho_n \cdot g \cdot (H_{\max} - x_i) + n_2 \cdot p_{\text{изб}}] \cdot R}{\gamma_c \cdot R_y},$$

где $n_1 = 1,05$ – коэффициент надежности по нагрузке гидростатического давления;

$n_2 = 1,2$ – коэффициент надежности по нагрузке от избыточного давления и вакуума;

ρ_n – плотность нефтепродукта, $кг/м^3$;

R – радиус стенки резервуара, $м$;

H_{max} – максимальный уровень разлива нефтепродукта в резервуаре, $м$;

x_i – расстояние от днища до расчетного уровня, $м$;

$p_{изб} = 2,0 \text{ кПа}$ – нормативная величина избыточного давления;

γ_c – коэффициент условий работы, $\gamma_c = 0,7$ для нижнего пояса,

$\gamma_c = 0,8$ для остальных поясов, для соединения стенки и днища $\gamma_c = 1,2$.

Гост 31385-2008, пункт 5.3.6.2 Прочность стенки при статическом нагружении в условиях эксплуатации проверяют при действии нагрузки от веса хранимого продукта и избыточного давления. Коэффициент условий работы γ_c принимают равным: для 1-го пояса - 0,7; для остальных поясов - 0,8; для стенки в узле соединения стенки с днищем - 1,2;

R_y – расчетное сопротивление материала пояса стенки по пределу текучести, $Па$.

Расчетное сопротивление материала стенки резервуаров по пределу текучести определяется по формуле:

$$R_y = \frac{R_y^H}{\gamma_m \cdot \gamma_n},$$

где R_y^H – нормативное сопротивление растяжению (сжатию) металла стенки, равное минимальному значению предела текучести, принимаемому по государственным стандартам и техническим условиям на листовой прокат;

$\gamma_m = 1,025$ – коэффициенты надежности по материалу;

$\gamma_n = 1,1$, так как объем резервуара менее $10\,000 \text{ м}^3$.

Стенка резервуара относится к основным конструкциям подгруппы

«А», для которых должна применяться сталь класса С345 (09Г2С-12) с нормативным расчетным сопротивлением $R_y^H = 345 \text{ МПа}$.

Вычисляем расчетное сопротивление:

$$R_y = \frac{345}{1,025 \cdot 1,1} = 306 \text{ МПа}.$$

Вычисление предварительной толщины стенки для каждого пояса резервуара

Для вычисления используем формулу, в которой, начиная со второго пояса, единственным изменяемым параметром при переходе от нижнего пояса к верхнему является координата нижней точки каждого пояса

$$x_i = B(i - 1),$$

где i – номер пояса снизу вверх;

B – ширина листа.

Толщина первого пояса определяется при $\gamma_c = 0,7$; $H_{max} = H$;
 $x_1 = 0$:

$$\begin{aligned} \delta_1 &= \frac{[n_1 \cdot \rho_n \cdot g \cdot (H_{max} - x_1) + n_2 \cdot p_{изб}] \cdot R}{\gamma_c \cdot R_y} = \\ &= \frac{[1,05 \cdot 800 \cdot 9,81 \cdot (11,92 - 0) + 1,2 \cdot 2000] \cdot 5,24}{0,7 \cdot 306 \cdot 10^6} = 0,0025 \text{ м} = 2,5 \text{ мм}. \end{aligned}$$

Для второго пояса при $\gamma_c = 0,8$, $x_2 = 1,5$

$$\delta_2 = \frac{[1,05 \cdot 800 \cdot 9,81 \cdot (11,92 - 1,5) + 1,2 \cdot 2000] \cdot 5,24}{0,8 \cdot 306 \cdot 10^6} = 0,0019 \text{ м} = 1,9 \text{ мм}.$$

Для остальных поясов резервуара полученные значения для толщины стенки приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Толщина стенки поясов резервуара

Номер пояса	Толщина стенки, мм
1	2,5
2	1,9
3	1,6
4	1,4
5	1
6	0,8
7	0,6
8	0,3

Выбор номинального (окончательного) размера толщины стенки.

Значение минимальной толщины стенки для условий эксплуатации увеличивается на величину минусового допуска на прокат и округляется до ближайшего значения из сортаментного ряда листового проката. Полученное значение сравнивается с минимальной конструктивной толщиной стенки δ_{kc} .

В качестве номинальной толщины $\delta_{ном}$ каждого пояса стенки выбирается значение большей из двух величин, округленное до ближайшего значения из сортаментного ряда листового проката:

$$\delta_{ном} \geq \max(\delta_i + C_i + \Delta; \delta_{kc}),$$

где C_i – припуск на коррозию, мм;

Δ – значение минусового допуска на толщину листа, мм;

δ_{kc} – минимальная конструктивная толщина стенки.

Величину минусового допуска определяют по предельным отклонениям на изготовление листа.

Припуск на коррозию элементов резервуара определяется по ГОСТ 31385-2008 (табл. 8)

В табл. 2.2 приводятся все данные для выбора номинального размера толщины стенки.

Таблица 2.2 - Номинальная толщина стенки

Номер пояса	δ_i , мм	C_i , мм	A_i , мм	$\frac{\delta_i + C_i}{A_i}$	δ_{kc}	δ_n
1	2,5	0,1	-0,45	2,15	5	5
2	1,9			1,55		5
3	1,6			1,25		5
4	1,4			1,05		5
5	1			0,65		5
7	0,8			0,45		5
6	0,6			0,25		5
8	0,3			-0,05		5

2.1.3 Расчет стенки резервуара на устойчивость

Проверка устойчивости стенки резервуара производится по формуле:

$$\frac{\sigma_{i1}}{\sigma_{i01}} + \frac{\sigma_2}{\sigma_{02}} \leq 1,0,$$

где σ_{i1} – расчетные осевые напряжения в стенке резервуара, МПа;

σ_2 – расчетные кольцевые напряжения в стенке резервуара, МПа;

σ_{i01} – критические осевые напряжения в стенке резервуара, МПа;

σ_{02} – критические кольцевые напряжения в стенке резервуара, МПа.

Осевые напряжения определяются по минимальной толщине стенки пояса, кольцевые напряжения – по средней толщине стенки.

Расчетные осевые напряжения для резервуаров РВС определяются по формуле:

$$\sigma_{1i} = \frac{n_3 \cdot (G_{кр} + G_{см,i}) + \psi \cdot (n_{сн} \cdot G_{сн} + n_2 \cdot G_{вак})}{2 \cdot \pi \cdot R \cdot \delta_i},$$

где $n_3 = 1,05$ – коэффициент надежности по нагрузке от собственного веса;

$n_{сн} = 1,4$ – коэффициент надежности по снеговой нагрузке;

$G_{кр}$ – вес покрытия резервуара, H ;

$G_{ст,i}$ – вес вышележащих поясов стенки, H ;

$G_{сн}$ – полное расчетное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия, H ;

$G_{вак}$ – вес покрытия резервуара, H ;

δ_i – расчетная толщина стенки i -го пояса резервуара, $м$.

Определение веса крыши

Вес покрытия резервуара рассчитывается по нормативному давлению крыши $p_{кр}$

$$G_{кр} = p_{кр} \cdot \pi \cdot R^2.$$

Для резервуара объемом $V = 1000 м^3$ давление крыши $p_{кр} = 0,3 \frac{кН}{м^2}$.

$$G_{кр} = 300 \cdot 3,14 \cdot 5,24^2 = 25911,4 H.$$

Определение веса стенки резервуара

Вес вышележащих поясов стенки резервуара определяется из условия, что высота всех поясов одинакова и равна ширине листа B :

$$G_{ст,i} = 2 \cdot \pi \cdot R \cdot B \cdot \gamma_{ст} \cdot \sum_{k=i}^a \delta_k,$$

где a – номер последнего пояса, если начало отсчета снизу;

$\gamma_{ст} = 78,5 \frac{кН}{м^3}$ – удельный вес стали.

Вес стенки при расчете первого пояса

$$\begin{aligned} G_{ст,1} &= 2 \cdot \pi \cdot R \cdot B \cdot \gamma_{ст} \cdot \sum_{k=1}^8 \delta_k = \\ &= 2 \cdot 3,14 \cdot 5,24 \cdot 1,49 \cdot 78500(5 \cdot 8) \cdot 10^{-3} = 154136 кН. \end{aligned}$$

Вес стенки при расчете второго пояса

$$G_{cm,2} = 2 \cdot \pi \cdot R \cdot B \cdot \gamma_{cm} \cdot \sum_{k=2}^8 \delta_k =$$

$$= 2 \cdot 3,14 \cdot 5,24 \cdot 1,49 \cdot 78500(5 \cdot 7) \cdot 10^{-3} = 134,869 \text{ кН}$$

Результаты расчетов веса стенки для всех поясов приведены в табл. 2.3.

Таблица 2.3 - Вес стенки резервуара

Номер пояса	Вес стенки G_{cm} , кН
1	154,136
2	134,869
3	115,602
4	96,335
5	77,068
6	57,801
7	38,534
8	19,267

Определение снеговой нагрузки

Нормативная снеговая нагрузка на горизонтальную проекцию резервуара

$$p_{сн} = \mu \cdot S_g,$$

где μ – коэффициент перехода от веса снегового покрытия горизонтальной поверхности земли к снеговой нагрузке на трубопровод;

S_g – нормативное значение веса снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли, которое выбирается по СНИП 2.01.07-85 для соответствующего снегового района Российской Федерации.

Город Сочи находится в II снеговом районе, для которого $S_g=1,2$ кН. Коэффициент $\mu=1$ для такого варианта крыши, когда угол наклона поверхности крыши к горизонтальной плоскости $\alpha \leq 25^\circ$, СНИП 2.01.07-85* Приложение 3.

Вес снегового покрова на всю крышу

$$G_{сн} = p_{сн} \cdot \pi \cdot R^2 = \mu \cdot S_g \cdot \pi \cdot R^2 = 1,2 \cdot 3,14 \cdot 5,24^2 = 103,6 \text{ кН}.$$

Определение нагрузки от вакуума

Нормативная нагрузка от вакуума на покрытие определяется как

$$G_{\text{вак}} = \pi \cdot R^2 \cdot p_{\text{вак}} = 3,14 \cdot 5,24^2 \cdot 0,25 = 21,6 \text{ кН}.$$

Определение осевых напряжений в каждом поясе стенки резервуара от вертикальной нагрузки

Определение напряжений:

– в первом поясе

$$\sigma_{11} = \frac{n_3 \cdot (G_{кр} + G_{сн,i}) + \psi \cdot (n_{сн} \cdot G_{сн} + n_2 \cdot G_{вак})}{2 \cdot \pi \cdot R \cdot \delta_1} =$$

$$= \frac{1,05 \cdot (25,911 + 154,136) + 0,9(1,4 \cdot 103,6 + 1,2 \cdot 21,6)}{2 \cdot 3,14 \cdot 5,24 \cdot 5 \cdot 10^{-3}} = 1,15 \text{ МПа};$$

– во втором поясе

$$\sigma_{12} = \frac{1,05 \cdot (25,911 + 134,869) + 0,9(1,4 \cdot 103,6 + 1,2 \cdot 21,6)}{2 \cdot 3,14 \cdot 5,24 \cdot 5 \cdot 10^{-3}} = 1,03 \text{ МПа}.$$

Значения осевых напряжений в остальных поясах приведены в табл. 2.4.

Определение осевых критических напряжений

Осевые критические напряжения определяются по формуле:

$$\sigma_{01} = C \cdot E \cdot \frac{\delta_i}{R},$$

где $E = 2,1 \cdot 10^5 \text{ МПа}$ – модуль упругости стали;

C – коэффициент, принимаемый по СНиП 2.01.07-85 «Нагрузки и воздействия».

Для определения коэффициента C необходимо вычислить среднюю толщину стенки

$$\delta_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^{n_n} \delta_i}{n_n} = \frac{5+5+5+5+5+5+5+5+5}{8} = 5 \text{ мм}.$$

Вычисляем отношение радиуса резервуара к средней толщине стенки:

$$\frac{R}{\delta_{cp}} = \frac{5,24}{6 \cdot 10^{-3}} = 1049$$

Выбираем коэффициент $C=0,079$, Методические указания резервуары и резервуарные парки Ухта, УГТУ, 2014, таблица 9.

Вычисляем осевые критические напряжения:

– для первого пояса

$$\sigma_{01} = C \cdot E \cdot \frac{\delta_i}{R} = 0,079 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot \frac{5 \cdot 10^{-3}}{5,24} = 15,82 \text{ МПа};$$

– для второго пояса

$$\sigma_{02} = C \cdot E \cdot \frac{\delta_i}{R} = 0,079 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot \frac{5 \cdot 10^{-3}}{5,24} = 15,82 \text{ МПа}.$$

Остальные значения критической силы приведены в табл. 2.4.

Определение кольцевых напряжений

Расчетные кольцевые напряжения в стенке при расчете на устойчивость резервуара определяются по формуле:

$$\sigma_2 = \frac{p_e \cdot n_e + p_{вак} \cdot n_2}{\delta_{cp}} \cdot R,$$

где p_e – нормативное значение ветровой нагрузки на резервуар, Па;

$n_e = 1,4$ – коэффициент надежности по ветровой нагрузке;

δ_{cp} – средняя арифметическая толщина стенки резервуара, м.

Нормативное значение ветровой нагрузки определяется по формуле:

$$p_e = W_0 \cdot k_2 \cdot C_i,$$

где W_0 – нормативное значение ветрового давления, для

рассматриваемого района, $Па$;

k_2 – коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления по высоте;

C_i – аэродинамический коэффициент.

Сочи относится к четвертому району по давлению ветра, по СНиП 2.01.07-85 «Нагрузки и воздействия», из таблицы выбираем $W_0 = 0,48 кПа$.

Коэффициент $k_2 = 1$ для резервуаров высотой от 10 до 20 метров.

Аэродинамический коэффициент C_i выбирается по СНиП 2.01.07-85 «Нагрузки и воздействия» (приложение 4).

Вычисляем отношение

$$\frac{H}{2R} = \frac{11,92}{2 \cdot 5,24} = 1,14.$$

Находим $C_i = 0,814$

Вычисляем ветровую нагрузку (давление):

$$p_v = W_0 \cdot k_2 \cdot C_i = 0,48 \cdot 1 \cdot 0,814 = 0,39 кПа.$$

Вычисляем кольцевые напряжения:

$$\sigma_2 = \frac{p_v \cdot n_v + p_{\text{вак}} \cdot n_2}{\delta_{\text{ср}}} \cdot R = \frac{0,39 \cdot 1,4 + 0,25 \cdot 1,2}{5 \cdot 10^{-3}} \cdot 5,24 = 0,89 МПа.$$

Критические кольцевые напряжения определяются по формуле:

$$\sigma_{02} = 0,55 \cdot E \cdot \frac{R}{H} \cdot \left(\frac{\delta_{\text{ср}}}{R} \right)^{\frac{3}{2}},$$

где H – геометрическая высота стенки резервуара, м.

$$\sigma_{02} = 0,55 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot \frac{5,24}{11,92} \cdot \left(\frac{5 \cdot 10^{-3}}{5,24} \right)^{\frac{3}{2}} = 1,5 МПа.$$

Таблица 2.4 - Напряжения для расчета стенки резервуара на устойчивость

Номер пояса	σ_1 , МПа	σ_{01} , МПа	$\frac{\sigma_1}{\sigma_{01}}$	σ_2 , МПа	σ_{02} , МПа	$\frac{\sigma_2}{\sigma_{02}}$	$\frac{\sigma_1}{\sigma_{01}} + \frac{\sigma_2}{\sigma_{02}}$
1	1,15	15,82	0,073	0,89	1,5	0,59	0,67
2	1,03	15,82	0,065				0,66
3	0,9	15,82	0,057				0,65
4	0,78	15,82	0,049				0,64
5	0,66	15,82	0,042				0,64
6	0,53	15,82	0,034				0,63
7	0,41	15,82	0,026				0,62
8	0,29	15,82	0,018				0,61

Условия устойчивости стенки резервуара $\frac{\sigma_{i1}}{\sigma_{i01}} + \frac{\sigma_2}{\sigma_{02}} \leq 1,0$,

выполняются.

2.1.4 Расчет сопряжения стенки резервуара с днищем

Дано:

$k_{\text{дн}} = 2,0 \cdot 10^8 \frac{H}{\text{м}^3}$ – коэффициент постели для резервуара,

установленного на хорошо уплотненном песчаном основании;

$\delta_{\text{ст}} = 5 \text{ мм}$ – толщина стенки нижнего пояса;

$R = 5,24 \text{ м}$ – радиус резервуара;

$H = 11,92 \text{ м}$ – высота стенки резервуара;

$\delta_{\text{дн}} = 6 \text{ мм}$ – толщина окрайки днища;

C – ширина окрайки днища;

Кольцевые окрайки имеют ширину в радиальном направлении, обеспечивающую расстояние между внутренней поверхностью стенки и швом приварки центральной части днища к окрайкам не менее 600 мм и не менее величины C , определяемой по формуле:

$$C = \sqrt{R \cdot \delta_1}$$

$$C = \sqrt{5,24 \cdot 5} = 149 \text{ мм}$$

Принимаем $C = 600 \text{ мм}$

$$P_0 = n_1 \cdot \rho \cdot g \cdot H + n_2 \cdot p_{изб}$$

$$P_0 = 1,05 \cdot 800 \cdot 9,81 \cdot 11,92 + 1,2 \cdot 2000 = 1 \cdot 10^5 \frac{H}{м^2}$$

– давление в нижней точке резервуара.

Определение деформационных характеристик элементов конструкций

Коэффициент постели стенки резервуара

$$k_{cm} = \frac{E \cdot \delta_{ст}}{R^2} = \frac{2,1 \cdot 10^{11} \cdot 5 \cdot 10^{-3}}{5,24^2} = 36,37 \cdot 10^6 \frac{H}{м^2}.$$

E – модуль упругости стали, $E = 2,1 \cdot 10^5 \text{ МПа}$

Цилиндрическая жесткость стенки

$$D_{cm} = \frac{E \cdot \delta_{cm}^3}{12(1 - \mu^2)} = \frac{2,1 \cdot 10^{11} \cdot 5^3 \cdot 10^{-9}}{12(1 - 0,3^2)} = 0,023 \cdot 10^5 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

μ – коэффициент Пуассона, для стали $\mu = 0,3$

Коэффициент деформации стенки

$$m_{cm} = \sqrt[4]{\frac{k_{ст}}{4 \cdot D_{ст}}} = \sqrt[4]{\frac{36,37 \cdot 10^6}{4 \cdot 0,023 \cdot 10^5}} = 7,94 \text{ м}^{-1}.$$

Цилиндрическая жесткость днища

$$D_{дн} = \frac{E \cdot \delta_{дн}^3}{12(1 - \mu^2)} = \frac{2,1 \cdot 10^{11} \cdot 0,006^3}{12(1 - 0,3^2)} = 3,96 \cdot 10^3 \text{ Н} / \text{м}.$$

Коэффициент деформации днища

$$m_{дн} = \sqrt[4]{\frac{k_{дн}}{4 \cdot D_{дн}}} = \sqrt[4]{\frac{2,0 \cdot 10^8}{4 \cdot 3,96 \cdot 10^3}} = 10,6 \text{ м}^{-1}.$$

Функции Крылова

					Технология проведения капитального ремонта РВС-1000	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		38

$$\theta = e^{-m_{\text{дн}} \cdot c} \cdot \cos(m_{\text{дн}} \cdot c) = e^{-10,6 \cdot 0,6} \cdot \cos(10,6 \cdot 0,6) = 0,0017$$

$$\xi = e^{-m_{\text{дн}} \cdot c} \cdot \sin(m_{\text{дн}} \cdot c) = e^{-10,6 \cdot 0,6} \cdot \sin(10,6 \cdot 0,6) = 0,00014$$

$$\varphi = \theta + \xi = 0,0017 + 0,00014 = 0,0019$$

$$\psi = \theta - \xi = 0,0017 - 0,00014 = 0,0016$$

Система канонических уравнений метода сил

В узле сопряжения стенки и дна резервуара (рис. 2.2) неизвестными считаются изгибающий момент X_1 и сила X_2 – поперечная для стенки резервуара и продольная для дна.

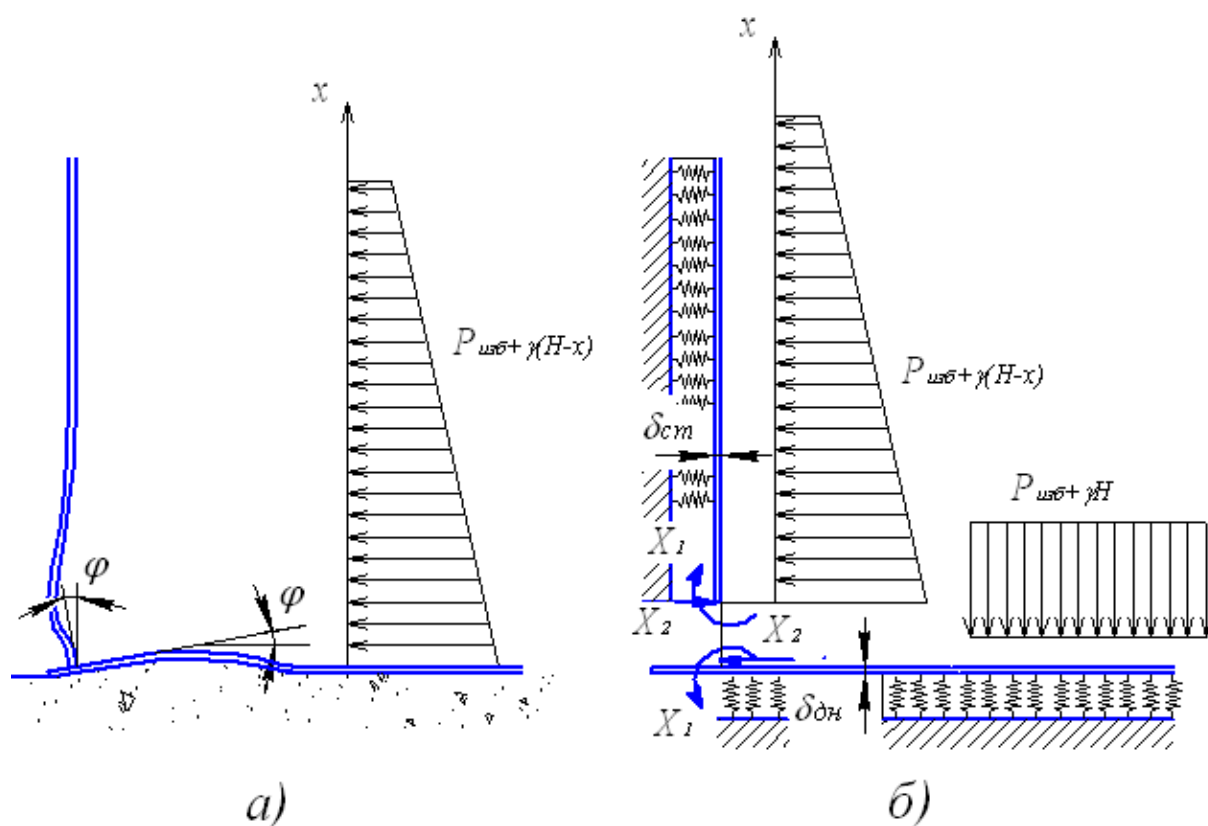


Рисунок 2.2 - Расчетная схема узла сопряжения стенки резервуара и дна для метода сил: а – исходная система – совместная деформация стенки и дна; б – основная система для расчета нижнего узла методом сил

Для их определения составляется система уравнений,

характеризующих условие совместности деформаций стенки резервуара и днища:

$$\begin{cases} \left(\delta_{11}^{cm} + \delta_{11}^{\partial H} \right) X_1 + \delta_{12}^{cm} \cdot X_2 + \Delta_{1p}^{cm} + \Delta_{1p}^{\partial H} = 0, \\ \delta_{21}^{cm} \cdot X_1 + \delta_{22}^{cm} \cdot X_2 + \Delta_{2p}^{cm} = 0. \end{cases}$$

Определяем коэффициенты и перемещения, входящие в систему уравнений:

$$\delta_{11}^{cm} = \frac{1}{m_{ct} \cdot D_{ct}} = \frac{1}{7,94 \cdot 2289,4} = 5,5 \cdot 10^{-5} \text{ } H^{-1};$$

$$\delta_{12}^{cm} = \delta_{21}^{cm} = \frac{1}{2 \cdot m_{ct}^2 \cdot D_{ct}} = \frac{1}{2 \cdot 7,94^2 \cdot 2289,4} = 3,5 \cdot 10^{-6} \frac{m}{H};$$

$$\delta_{22}^{cm} = \frac{1}{2 \cdot m_{ct}^3 \cdot D_{ct}} = \frac{1}{2 \cdot 7,94^3 \cdot 2289,4} = 4,4 \cdot 10^{-7} \frac{m^2}{H};$$

$$\Delta_{1p}^{cm} = \frac{\rho_H \cdot g}{k_{ct}} = \frac{800 \cdot 9,81}{36,37 \cdot 10^6} = 2,2 \cdot 10^{-4};$$

$$\Delta_{2p}^{cm} = \Delta_{1p}^{cm} \cdot H = 2,2 \cdot 10^{-4} \cdot 11,92 = 25,72 \cdot 10^{-4} \text{ } m;$$

$$\begin{aligned} \delta_{11}^{\partial H} &= \frac{1}{m_{дн} \cdot D_{дн}} \cdot \frac{1 + \varphi + 2 \cdot \theta^2}{4} = \\ &= \frac{1}{10,6 \cdot 3956} \cdot \frac{1 + 0,0019 + 2 \cdot (0,0017)^2}{4} = 5,97 \cdot 10^{-6} \frac{1}{H}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta_{1p}^{\partial H} &= - \frac{P_0 \cdot m_{\partial H}}{2 \cdot k_{дн}} [1 - \varphi \cdot \psi + 2 \cdot \theta \cdot \xi] = \\ &= - \frac{1 \cdot 10^5 \cdot 10,6}{2 \cdot 2,0 \cdot 10^8} [1 - 0,019 \cdot 0,0016 + 2 \cdot 0,0017 \cdot 0,00014] = \\ &= 26,67 \cdot 10^{-4}. \end{aligned}$$

Решение системы канонических уравнений

					Технология проведения капитального ремонта РВС-1000	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

Подставляем в систему уравнений полученные коэффициенты и перемещения

$$\begin{cases} 6,1 \cdot 10^{-5} X_1 + 34,65 \cdot 10^{-5} \cdot X_2 + 267,1 \cdot 10^{-5} = 0, \\ 34,65 \cdot 10^{-5} \cdot X_1 + 436,5 \cdot 10^{-5} \cdot X_2 + 257,2 \cdot 10^{-5} = 0; \end{cases}$$

Из первого уравнения выразим X_2

$$X_2 = \frac{-6,1 \cdot X_1 - 267,1}{34,65}$$

Подставим значение X_2 во второе уравнение:

$$6,1 \cdot 10^{-5} X_1 + 34,65 \cdot 10^{-5} \cdot \left(\frac{-6,1 \cdot X_1 - 267,1}{34,65} \right) + 267,1 \cdot 10^{-5} = 0$$

$$X_1 = 530,04$$

Из первого уравнения системы получаем X_2 :

$$X_1 = -10099,8 \frac{H}{м}.$$

Проверка прочности стенки в точке сопряжения с дном

Проверку прочности стенки выполняем от действия изгибающего момента X_1 и продольной сжимающей силы N (та же величина, что и при расчете на устойчивость нижнего пояса стенки резервуара):

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{изг}}{W_x} + \frac{N}{F} \leq \gamma_c \cdot R_y.$$

На рис. 2.3 дана расчетная схема для определения напряжений в стенке.

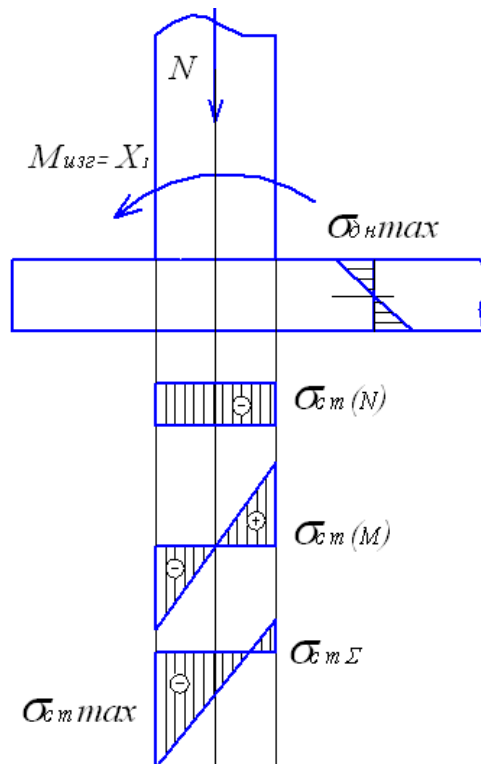


Рисунок 2.3 - Расчетная схема для определения нормальных напряжений в стенке и днище

Наибольшие значения возникают в точке сложения сжимающих напряжений от изгиба и вертикальной нагрузки.

Изгибающий момент

$$M_{изг} = X_1 = 530,04 \frac{H}{м}.$$

Момент сопротивления изгибаемой стенки

$$W_x = \frac{\delta_{cm}^2}{6} = \frac{0,005^2}{6} = 4,2 \cdot 10^{-6} м^2.$$

Второе слагаемое уравнения – это напряжение в нижней точке первого пояса.

$$\frac{N}{F} = \sigma_{11} = 1,15 МПа.$$

Расчетное сопротивление для стали нижнего пояса резервуара

$$\gamma_c \cdot R_y = 0,7 \cdot 305,99 = 214,2 \text{ МПа}.$$

Выполняем проверку на прочность:

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{изг}}{W_x} + \frac{N}{F} = \frac{530,04}{4,2 \cdot 10^{-6}} + 1,15 = 127,2 \text{ МПа}.$$

Таким образом, условие прочности

$$\sigma_{\max} \leq \gamma_c \cdot R_y \text{ выполняется, т.к. } 127,2 \leq 214,2.$$

Проверка прочности днища

Проверку прочности днища проводим по напряжениям, возникающим от изгибающего момента $M_{изг} = X_1$:

$$\sigma_{\max} = \frac{X_1}{W_x} \leq \gamma_c \cdot R_y.$$

В этом случае момент сопротивления сечения днища

$$W_x = \frac{\delta_{дн}^2}{6} = \frac{6^2 \cdot 10^{-6}}{6} = 6 \cdot 10^{-6} \text{ м}.$$

Для стального листа окрайки расчетное сопротивление будет:

$$\gamma_c \cdot R_y = 1,2 \cdot 305,99 = 367,2 \text{ МПа}.$$

Максимальные напряжения при изгибе окрайки:

$$\sigma_{\max} = \frac{X_1}{W_x} = \frac{746,7}{2,7 \cdot 10^{-6}} = 280.$$

$$280 \leq 367,2$$

Условие прочности выполняются.

2.2 Разработка технологических карт

2.2.1 Технологическая карта на монтаж площадок обслуживания резервуара (кольцевая площадка, площадка люка замерного)

2.2.1.1. Общие положения

Технологическая карта выполнена для монтажа площадок обслуживания резервуара РВС-1000.

Для проведения всех работ необходимо выполнение следующих требований:

- СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть I. Общие требования»;
- СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть II. Строительное производство»;
- ПБ 03-605-03 «Правила устройства вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов»;
- ПБ 10-382-00 «Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъёмных кранов».

2.2.1.2. Порядок производства работ

Порядок производства работ представлен в таблице 2.5.

2.2.1.3. Контроль качества

Визуальный контроль всех сварочных соединений.

При обнаружении дефектов металла и сварочных швов, необходимо принять меры по их устранению с использованием специально разработанной карты по устранению дефектов.

2.2.1.4. Техника безопасности при производстве работ

Производить работы придерживаясь строгой последовательности действий и технологии производства, которые указаны в технологических картах.

Для соблюдения безопасности работ необходимо выполнить такие мероприятия:

- работы выполняются только специальными бригадами;

					Технология проведения капитального ремонта РВС-1000	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		44

- в зоне проведения работ исключается нахождение посторонних лиц;
- использовать строительные механизмы и машины на пневмоходу;
- внутри РВС огневые работы проводятся только после предварительной вентиляции;
- освещение внутри РВС осуществляется с помощью светильников не больше 12В;
- на высоте 1,3м и более работы производятся с использованием предохранительных поясов;
- во время работы с крана соблюдать все требования правил безопасных работ с кранами.

					Технология проведения капитального ремонта РВС-1000	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

Таблица 2.5 – Порядок производства работ

Выполняемые работы	Оборудование, приспособления, материалы, средства защиты	Состав бригады	Примечания
1. Подготовительные работы			
Перед тем, как начать работу необходимо выполнить следующие мероприятия: провести первичный и вводный инструктажи рабочих по ОТ представителем заказчика; в службе пожарной охраны необходимо провести вводный инструктаж рабочих с записью в журнал инструктажей и целевой инструктаж с записью в наряде-допуске; участок работ оградить сигнальной лентой (высота ленты 1,2 м, шаг опор 4-8 м); проверить наличие искрогасителей на кране и гидравлическом подъемнике; получить наряд-допуск на работы на высоте; получить наряд-допуск на огневые и газоопасные работы; проанализировать воздушную среду на предмет отсутствия взрывоопасных концентраций газа (концентрация углеводородов нефти не выше ПДК 300 мг/м³) газоанализатором «Калион-1В». Места проведения анализа ГВС определяются лицом, которое выдает наряд-допуск. Анализ ГВС необходимо проводить перед началом работ, после перерывов в работе и во время проведения работ не реже чем через один час. Место проведения огневых работ необходимо обеспечить такими первичными средствами пожаротушения: кошма войлочная или асбестовое полотно размером 2х2 м – 2 штуки; при проведении сварочных работ – не менее 2 шт. (ОУ-10); лопаты, топоры, ломы (5 комплектов), пожарные рукава со стволами (4 комплекта); во время проведения работ необходимо обеспечить дежурство пожарного расчета на автоцистерне			
Опасные и вредные производственные факторы: 1. Расположение рабочих мест вблизи перепада по высоте 1,3 м и более; 2. Передвигающиеся конструкции, грузы; 3. Обрушение незакрепленных элементов конструкций резервуара; 4. Падение вышерасположенных материалов, инструмента; 5. Повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека; 6. Опрокидывание машин, падение их частей			
2. Основные работы			
2.1 Монтаж кольцевой площадки обслуживания резервуара			
Сборка кольцевой площадки для обслуживания выполняется из готовых секций.	Кран КС-45721 (1 шт.), гидравлический подъемник АГП-22 или инвентарные подмости, рулетка 3м (1 шт.), сапоги кирзовые (4 пар), костюм брезентовый (2 шт.), сварочный пост (1 шт.), каска (5 шт.), костюм х/б (2 шт.), рукавицы х/б (2 пары), рукавицы брезентовые (2 пары), щиток сварочный (1 шт), очки защитные (1шт.),	крановщик – 1 чел, машинист подъемника - 1 чел, сварщик - 1 чел, мастер монтажник - 1	
Установить секцию прилегающую к кольцевой площадке.			
Приварить ее к кольцевой площадке, приварить подкладные пластины к кровле резервуара, секцию к ним, приварить ограждение к площадке.			

Выполняемые работы	Оборудование, приспособления, материалы, средства защиты	Состав бригады	Примечания
	костюм х/б ИТР (1 шт.), УШС-3 (1шт.), шлифмашинка (1шт)	чел	
2.2 Монтаж площадок обслуживания пеногенераторов			
1. К сборке площадок обслуживания пеногенераторов на стенке резервуара приступают только после окончания сварочно-монтажных работ стенки и кровли резервуара. На стенке и кровле резервуара наметить места положение подкладных пластин площадки обслуживания и лестницы. Подкладные пластины должны располагаться не ближе пяти номинальных толщин стенки от оси горизонтальных швов стенки резервуара и не ближе десяти номинальных толщин стенки от оси вертикальных швов стенки, а так же от края любого другого конструктивного элемента	Подъемник гидравлический АГП-22, чертилка (1 шт.), , каска (3 шт.), костюм х/б ИТР(1 шт.), , очки защитные (2 пары), костюм брезентовый (2 шт.), рукавицы брезентовые (2 пары), костюм х/б (1шт.), сапоги кирзовые (2 пары), рулетка 3м.(1 шт.), рукавицы х/б (1 шт.)	Монтажник - 2 чел, мастер монтажник - 1 чел, сварщик - 1 чел	
2. Приварить накладные пластины, согласно разметки на стенке резервуара швом Н1 катет 5 мм, на кровле швом Н1 катет 4. Зачистить сварочные швы	Подъемник гидравлический АГП-22, рулетка 3м (1 шт.), сварочный пост (1 шт.), шлифмашинка (1 шт), костюм х/б (1 шт.), сапоги кирзовые (4 пары), рукавицы брезентовые (2 пары), щиток сварочный (1 шт), очки защитные (1шт.), костюм х/б ИТР (1 шт.), рукавицы х/б (1 пара), костюм брезентовый (2 шт.), каска (4 шт.)	сварщик - 1 чел, мастер монтажник - 1 чел, машинист подъемника - 1 чел,	
3. Застропить площадку обслуживания помощи четырехветвевго стропа. Поднять и подвести ее к стенке резервуара. Произвести сварку кронштейнов крепления площадки обслуживания к подкладным пластинам. Застропить лестницу, подвести ее в проектное положение. Произвести приварку кронштейнов лестницы к подкладным пластинам, а саму лестницу к площадке обслуживания. Провести контроль сварочных швов визуально-измерительным контролем – 100% швов	Кран КС-45721 (1 шт.), гидравлический подъемник АГП-22 или инвентарные подмости, УШС-3 (1шт.), лупа 10х (1 шт.) каска (5 шт.), костюм х/б (2 шт.), сапоги кирзовые (4 пар), рукавицы х/б (2 пары), рукавицы брезентовые (2 пары), щиток сварочный (1 шт.), очки защитные (1шт.), костюм х/б ИТР сварочный пост (1 шт.), шлифмашинка (1 шт), рулетка 3м (1 шт.),	сварщик - 1 чел, мастер монтажник - 1 чел, крановщик – 1 чел, машинист подъемника - 1 чел,	

Выполняемые работы	Оборудование, приспособления, материалы, средства защиты	Состав бригады	Примечания
	костюм брезентовый (2 шт.)		
4. Аналогичным способом выполнить монтаж второй площадки обслуживания с лестницей.			
2.3 Монтаж кронштейнов			
1.К монтажу кронштейнов на стенке резервуара приступить после окончания сварочно-монтажных работ стенки резервуара. На стенке резервуара разметить места положение подкладных пластин кронштейнов. Подкладные пластины должны располагаться не ближе пяти номинальных толщин стенки от оси горизонтальных швов стенки резервуара и не ближе десяти номинальных толщин стенки от оси вертикальных швов стенки, а так же от края любого другого конструктивного элемента.	Подъемник гидравлический АГП-22, чертилка (1 шт.), рулетка 3м.(1 шт.), костюм х/б ИТР(1 шт.), сапоги кирзовые (2 пары), костюм брезентовый (2 шт.), рукавицы х/б (1 шт.), очки защитные (2 пары), каска (3 шт.), костюм х/б (1шт.), рукавицы брезентовые (2 пары)	Монтажник - 2 чел, мастер монтажник - 1 чел, сварщик - 1 чел	
2. Приварить накладные пластины, согласно разметки швом Н1 катет 6 мм. Зачистить сварные швы.	Подъемник гидравлический АГП-22, рулетка 3м (1 шт.), сварочный пост (1 шт.), каска (4 шт.), костюм х/б (1 шт.), рукавицы х/б (1 пара), рукавицы брезентовые (2 пары), щиток сварочный (1 шт), костюм х/б ИТР (1 шт.), сапоги кирзовые (4 пары), костюм брезентовый (2 шт.), очки защитные (1шт.), шлифмашинка (1 шт)	сварщик - 1 чел, мастер монтажник - 1 чел, машинист подъемника - 1 чел,	
3.Произвести сварку кронштейнов крепления трубопроводов к подкладным пластинам Т1 катет 5. Произвести контроль сварочных швов визуально-измерительным контролем – 100% швов	Гидравлический подъемник АГП-22 или инвентарные подмости, лупа 10х (1 шт.) шлифмашинка (1 шт), костюм х/б (2 шт.), сапоги кирзовые (4 пар), рукавицы х/б (2 пары), щиток сварочный (1 шт.), очки защитные (1шт.), костюм х/б ИТР (1 шт.), каска (5 шт.), рукавицы брезентовые (2 пары), сварочный пост (1 шт.), рулетка 3м (1 шт.), УШС-3 (1шт.), костюм брезентовый (2 шт.)	сварщик - 1 чел, мастер монтажник - 1 чел, машинист подъемника - 1 чел,	о

- использовать знаковую сигнализацию для подачи сигналов машинисту механизма подъемов грузов, которую рекомендует Ростехнадзор РФ. Если механизм обслуживается не одним стропальщиком, то в этом случае сигналы подает старший. Сигнал «стоп» подается любым работником, который заметил опасность;

- строповку грузов необходимо проводить в соответствии со схемами;

- если груз находится на высоте не более 1м, то стропальщик может находиться рядом;

- растроповка проводится только после надежного закрепления монтируемых элементов;

- во время перерыва не оставлять поднятыми грузы. Если скорость ветра больше 15м/с не выполняют работы на высоте или открытых участках, также не следует выполнять работы при грозе, тумане и гололеде;

- если ветер более чем 6 баллов (скоростью 12,4 м/с), прекращаются работы с использованием стрелковых грузоподъемных механизмов.

2.2.2 Технологическая карта на выполнение монтажных работ при ремонте стенки резервуара установкой промежуточных колец жесткости

2.2.2.1. Порядок производства работ

1. Расположить на стенке места установки опорных ребер кольца жесткости (рис. 2.4). Разметка производится учитывая расстояния от сварочных швов стенки и швов приварки накладок колец жесткости.

2. Приварить накладки опорных ребер кольца жесткости (рис. 2.5). Накладки на само ребро должны быть приварены ранее.

3. Приварить элементы накладок и опорных ребер к стенке, согласно РД-25.160.10-КТН-050-0,6.

4. Произвести контроль качества сварочных соединений согласно РД-25.160.10-КТН-050-0,6.

					Технология проведения капитального ремонта РВС-1000	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

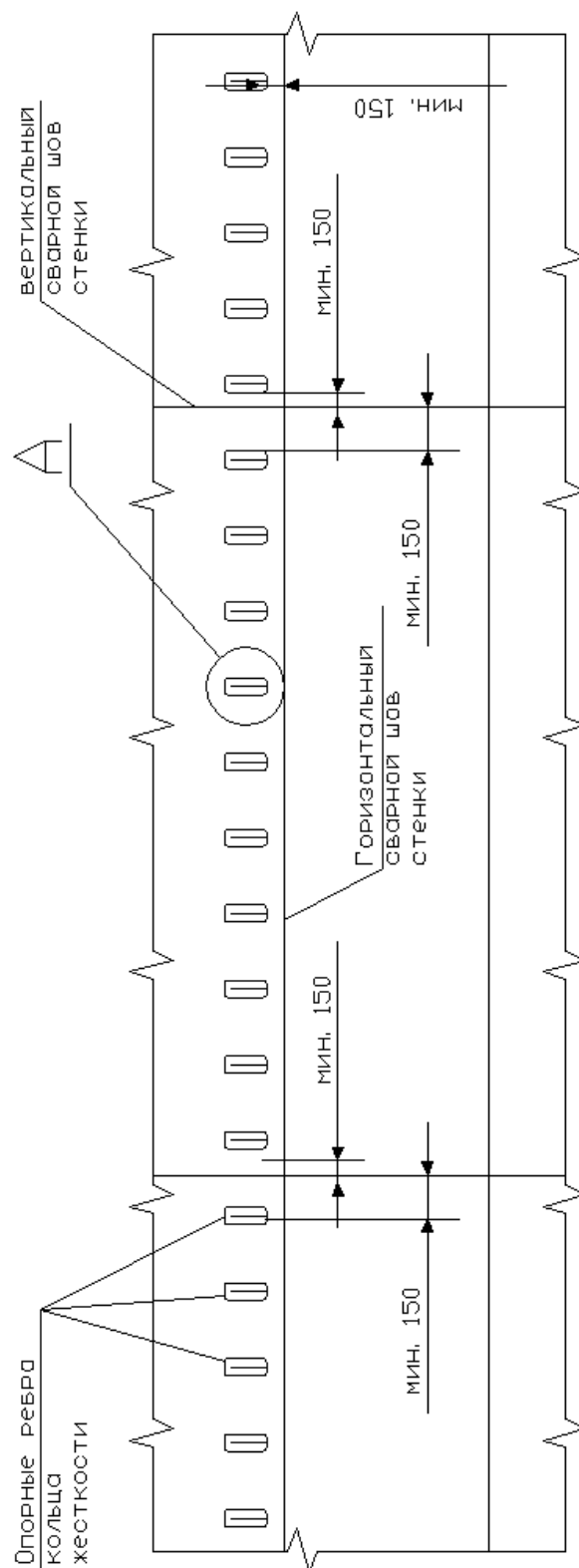


Рисунок 2.4 - Установка опорных ребер на стенке

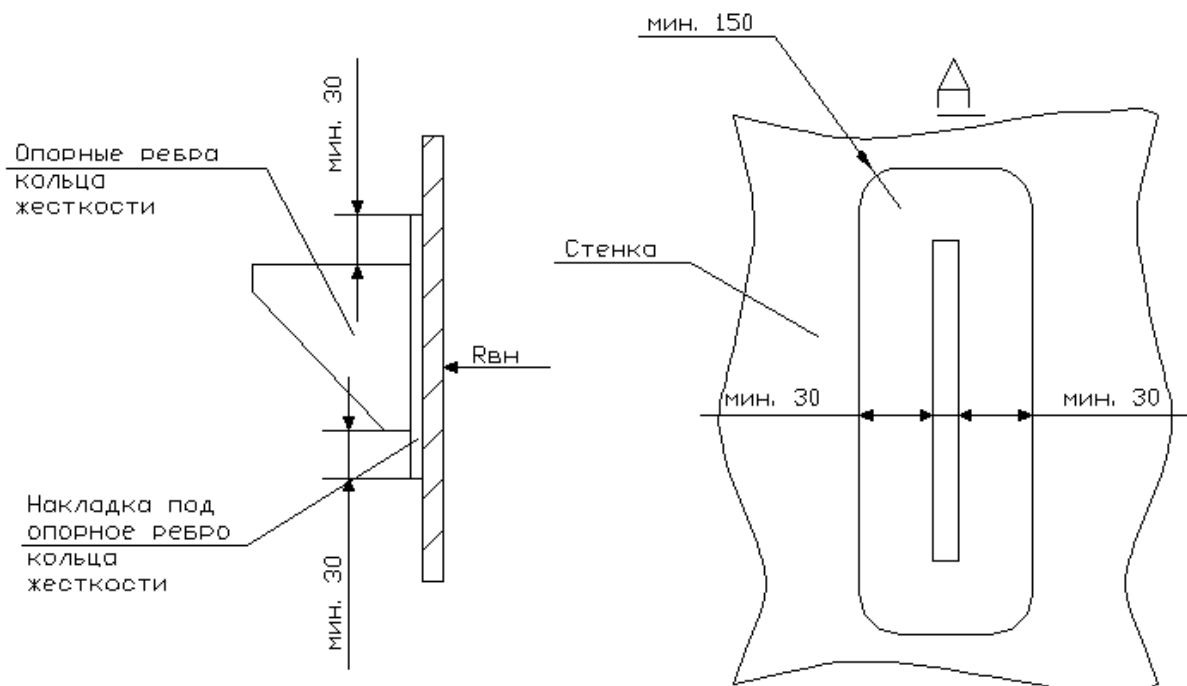


Рисунок 2.5 - Приварка вертикальных ребер

5. Залить РВС водой до уровня, согласно ремонтным данным проекта.
6. Установить элементы колец жесткости (рис. 2.6, 2.7) на прихватках к опорным ребрам. Их необходимо устанавливать последовательно, соблюдать проектные зазоры друг относительно друга и стенки. Установку необходимо выполнять исключая динамические воздействия на стенку резервуара.
7. Приварить элементы колец жесткости к опорным ребрам, согласно РД-25.160.10-КТН-050-0,6.
8. Проконтролировать качество сварочных соединений, согласно РД-25.160.10-КТН-050-0,6.
9. Установить и приварить вертикальные и горизонтальные накладки, которые соединяют элементы кольца жесткости друг с другом (рис. 2.7, узел Б, вид В).
10. Проконтролировать качество сварочных соединений, согласно РД-25.160.10-КТН-050-0,6.

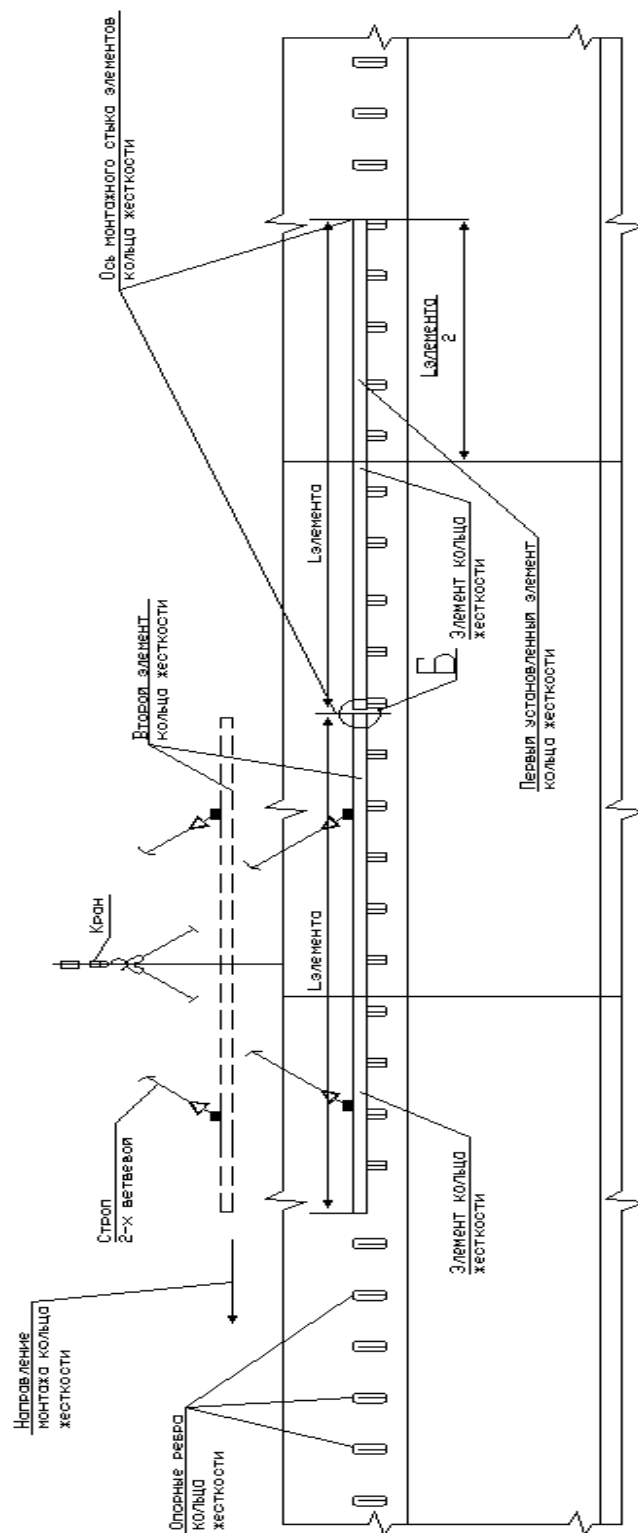


Рисунок 2.6 - Установка элементов кольца жесткости

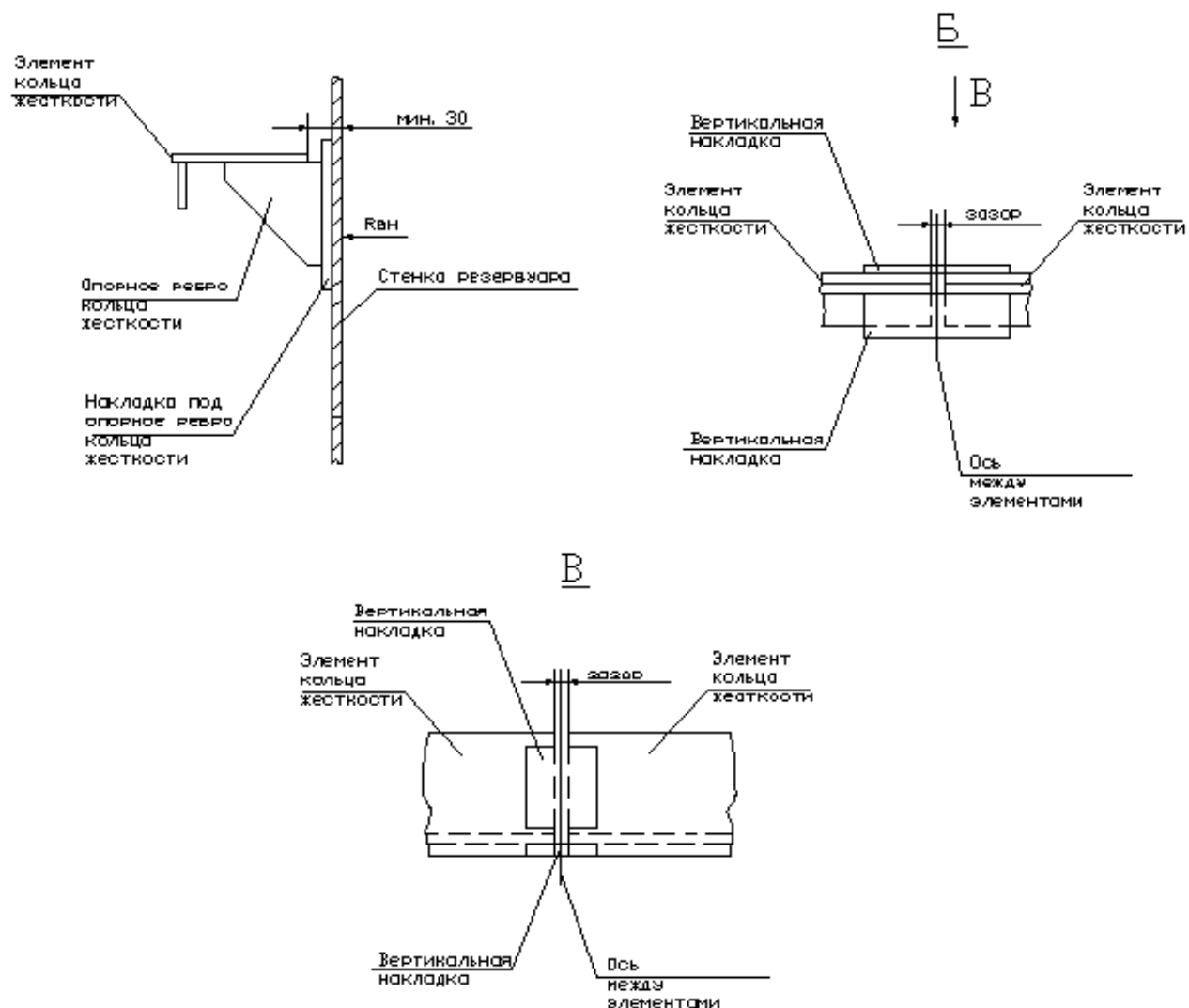


Рисунок 2.7 - Установка элементов кольца жесткости (детализовка)

2.2.2.2. Контроль качества

Перед тем как установить элементы кольца жесткости необходимо провести входной контроль по следующим параметрам:

- наличие сертификатов завода производителя на элементы конструкции резервуара;
- комплект поставки в соответствии с отправочной ведомостью;
- соответствие сертификатов на металл проектным;
- протокол качества на конструкцию РВС;

- наличие рабочих чертежей производителя;
- соответствие конструктивных решений чертеже проектным решениям;
- толщина листов;
- разделка кромок под сварку;
- состояние поверхности листов;
- состояние кромок листа;
- ширина детали;
- серповидность по длине и ширине.
- длина детали;

Во время установки и сваривания проводится оперативный контроль по таким характеристикам:

- смещение кромок в стыках после сваривания;
- разделка кромок стенки под сварку;
- визуальный контроль качества сварочных швов;
- состояние мест удаления сборочных приспособлений.
- соответствие зазоров в собираемых кромках;

Когда заканчиваются все работы, связанные с ремонтом, осуществляется приемочный контроль конструкций РВС, которые подвергались ремонту, до, во время и после гидравлических испытаний.

2.2.2.3. Ведомость машин и механизмов

Ведомость машин и механизмов представлена в таблице 2.6.

Таблица 2.6 - Ведомость машин и механизмов

№ п/п	Наименование	Ед.изм.	Кол	Примечание
1	Кран автомобильный	шт.	1	
2	Автомобиль грузовой	шт.	1	
3	Автогидроподъёмник	шт.	1	
4	Комплект для сварки (сварочный полуавтомат,	компл.	1	

№ п/п	Наименование	Ед.изм.	Кол	Примечание
	подающий механизм, горелка, пост ручной дуговой сварки и т. д.)			
5	Шлифмашинка	шт.	2	
6	Щетка стальная	шт.	2	
7	Слесарный инструмент	компл.	2	
8	Шаблон сварщика УШС	шт.	2	
9	Контактный термометр	шт.	2	
10	Шаблоны	компл.	1	
11	Оборудование для контроля сварных соединений и мест приварки приспособлений	компл.	1	

Примечание:

Количество необходимого оборудования может изменяться, в зависимости от объема работ и сроков их выполнения.

Подбор крана

Фактическая грузоподъемность крана (Q_{ϕ}) должна быть больше или равна допустимой ($Q_{\text{доп}}$) и рассчитывается по следующей формуле:

$$Q_{\phi} = P_{\text{гр}} + P_{\text{зах.пр}} + P_{\text{нав.пр}} + P_{\text{ус.пр}} \geq Q_{\text{доп}},$$

где $P_{\text{гр}}$ – масса поднимаемого груза;

$P_{\text{нав.пр}}$ – масса навесных монтажных приспособлений;

$P_{\text{зах.пр}}$ – масса грузозахватного приспособления;

$P_{\text{ус.пр}}$ – масса усиления поднимаемого элемента в процессе монтажа.

Для монтажа конструкций РВС используют канатный четырехветевой строп 4СК1-3,2.

$$Q_{\phi} = 1,0 + 0,00645 + 0,008 = 1,1 \text{ т.}$$

Продольная привязка крана к оси L , (м), рассчитывается по такой формуле

$$L = a + B + 0,5 \cdot K,$$

где a - расстояние до выступающей части резервуара, м;

B - минимальное расстояние от крана до резервуара, м;

К - база крана, м;

$$L = 1,6 + 2,0 + 0,5 \cdot 7,5 = 7,3 \text{ м.}$$

Берем кран КС-2571 Б.

Технические характеристики:

- базовое шасси	ЗИЛ-433362
- габаритные размеры	10100x2420x3200 мм
- радиус поворота	5-8,5 м
- максимальная грузоподъемность	7,0 т
- привод рабочих операций	гидравлический
- масса крана	10,6 т
- длина стрелы	9,3-15,3 м

Внешний вид крана изображен на рисунке 2.8.



Рисунок 2.8 - Автокран КС-2571 Б

Подбор автогидроподъемника

Максимальная высота подъема при выполнении работ 11 м.

Выбираем автогидроподъемник на базе шасси ISUZU SOCAGE T 315.

Внешний вид подъемника изображен на рис. 2.9.

Автогидроподъемник телескопический ISUZU SOCAGE T 315 является небольшим автомобилем грузового типа с телескопической T318 автовышкой Socage.

Люлька на вышке изолирована.

Технические характеристики:

- рабочая высота подъема 7-18 м
- вылет 10 м
- максимальная грузоподъемность 250 кг
- угол поворота 360 град.



Рисунок 2.9 - Автогидроподъемник ISUZU SOCAGE T 315

2.2.2.4. Требования к разработке специальных приспособлений и оснастки

Такелажные средства, приспособления и устройства для выполнения работ по ремонту, разрабатываться в соответствии с ГОСТ 36-128-85 «Устройства и приспособления монтажные. Методы расчета и проектирования».

Во время выполнения работ по ремонту стенок резервуаров в зоне недопустимых дефектов применяются следующие приспособления:

- горизонтальная перекладина и вертикальные стойки жесткости с косынками;
- навесная люлька для доступа к месту проведения работ;
- траверса для монтажа ремонтных вставок;
- клинья со скобами для закрепления вставки;
- скобы строповочные;
- гребенки крепления монтажных стыков;
- шаблонные гребенки для крепления вертикальных стыков и прилегающих участков стенки;
- строп двухветвевой для демонтажа дефектных участков стенки;
- приспособления сборочные для сборки монтажных стыков;
- тяговые приспособления.
- ловители;
- упоры;

Во время проектирования которые применяются при проведении работ по ремонту, оснастки и приспособлений необходимо соблюдать следующее:

- исключить возможность скопления влаги;
- обеспечить удобство и безопасность эксплуатации;
- взять оптимальные схемы в технико-экономическом отношении;
- обеспечить надежность, устойчивость и прочность выполняемых работ;
- использовать эффективные материалы и экономичные профили;
- предусмотреть технологию изготовления, перевозки и сборки, многократное использование
- проектировать монтажные соединения только на болтах.

Все механические узлы, которые применяются в такелажных средствах и грузозахватных механизмах должны соответствовать требованиям «Правилам устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов».

Все приспособления, устройства и такелажные средства необходимо рассчитывать на нагрузку, опираясь на ситуации фактического их применения.

Марка стали, для изготовления стальных конструкций необходимо выбирать в зависимости от условий эксплуатации.

Все составляющие устройств и приспособлений, которые привариваются к стенкам резервуаров, необходимо располагать не ближе чем 0,1м от сварочных швов стены.

Порядок применения оснастки и приспособлений описан в п.1 «Последовательность и методы производства технологических операций» настоящей технологической карты.

2.2.2.5. Состав бригады при выполнении технологических операций по ремонту стенки

Состав бригады при выполнении технологических операций по ремонту стенки представлен в таблице 2.7.

Таблица 2.7 - Состав бригады при выполнении технологических операций по ремонту стенки

№,п/п	Наименование профессий	Численность рабочих
1	Бригадир	1
2	Монтажник	2
3	Сварщик	2
4	Специалист ПТО (оформление технической документации)	1
5	Специалист ВИК	1
6	Дефектоскопист	1
7	Машинист автокрана	1
8	Машинист автогидроподъемника	1
9	Водитель грузового автомобиля	1

2.2.2.6. Техника безопасности при производстве работ

Все ремонтные работы, а также работы с применением краном, осуществляются под руководством ответственного за безопасность производства работ в соответствии требованиям.

Перед тем, как приступить к работам, всем участникам необходимо пройти инструктаж по правилам безопасности и ознакомиться с проектом ППР.

Рабочие, которые работают на высоте более трех метров, должны использовать предохранительные пояса, использовать сумки для инструментов и опускать все нужные для работы предметы с помощью веревки.

Во время работы на высоте, необходимо использовать инерционные предохранительные устройства типа ПБУ-2.

Все металлические конструкции, механизмы и электрооборудование, которые могут оказаться под напряжением, необходимо заземлить.

Исключается нахождение людей над или под элементами конструкций, которые монтируются.

Если скорость ветра превышает 10м/с, запрещается проводить работы связанные с монтажом, если скорость ветра меньше 10м/с, но парусность монтируемого элемента способна отклонить канат на более чем 30°.

Помимо радиосвязи необходимо установить порядок обмена условными знаками между монтажниками, руководителем и машинистом крана. Еще необходимо наладить службу оповещения о чрезвычайных ситуациях.

Составляющие монтируемых конструкций во время их перемещения с помощью крана должны удерживаться растяжками, чтобы исключить вращения и раскачивания. Если невозможен полный поворот платформы крана, необходимо ограничить его работу сектором поворота.

					Технология проведения капитального ремонта РВС-1000	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		60

Перед началом сварочных и огневых работ лицу ответственному за проведение этих работ необходимо согласовать их выполнение с пожарной охраной и службами по технике безопасности.

Зона проведения работ по ремонту должна быть оборудована противопожарным инвентарем и оборудованием.

Исключается накопление горячих отходов и строительного мусора в зоне проведения ремонтных работ.

На границе зоны просвечивания рентгеновскими аппаратами необходимо установить предупредительные знаки и оградить ее.

Перечень средств защиты работающих

Средства защиты для рабочих должны минимизировать действие опасных факторов

Эти средства должны соответствовать эргономике и технической эстетике.

Выбор средств защиты необходимо осуществлять из «Перечня основных видов средств защиты работающих» по ГОСТ 12.4.011-89 и учитывать все требования безопасности выполнения данных работ.

Меры пожарной безопасности

Во время ремонта РВС нужно строго придерживаться правил пожарной безопасности и требований РД 09-364-00, РД-13.220.00-КТН-575-06, ППБ 01-03.

Перед началом проведения огневых работ необходимо оформить наряд-допуск. В нем должен указываться весь объем работ и время их выполнения и отображены меры безопасности.

Огневые работы в парке резервуаров необходимо проводить в светлое время суток, исключением являются аварийные случаи.

На весь период проведения огневых работ в парке резервуаров за обвалованием резервуара, который ремонтируется необходимо установить

					Технология проведения капитального ремонта РВС-1000	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		61

пожарный пост с четким распределением обязанностей и инструкций в случае возникновения аварийной ситуации. Он должен быть оборудован следующими средствами:

- пожарная автоцистерна (объем более 2000 л), должна быть заполнена рабочим раствором пенообразователя с концентрацией 1, 3 или 6 %, установленной на водоисточнике;

- порошковые огнетушители ОП-10, или углекислотные ОУ-10 – 10шт. или один ОП-100;

- ломы, лопаты, топоры, ведра;

- кошма войлочная или асбестовое полотно размером 2х2 - 2 штуки;

К огневым работам допускаются рабочие, которые прошли специальную подготовку и получили соответствующую квалификацию, а также талон по технике пожарной безопасности. Электросварщикам необходимо иметь не ниже третьей квалификационной группы по электробезопасности.

Электроинструменты, СИЗ, освещение и сварочное оборудование, которое используется для проведения таких работ должно соответствовать требованиям РД-25.160.10-КТН-050-06.

Перед тем, как начинать электросварочные работы нужно произвести проверку изоляции сварочных кабелей и качество соединения всех контактов. Расстояние от кислородных баллонов до сварочных кабелей должно быть более полуметра, а до баллонов с горючими газами более метра.

Кабели, которые подключены к сварочным аппаратам и распределительным щитам должны быть надежно изолированы механических повреждений, действий температуры и химических веществ.

Сварочные кабели должны быть соединены с помощью специальных зажимов.

Подключение сварочных кабелей к свариваемому изделию и электродержателям осуществляется медными кабельными наконечниками, которые скрепляются болтами с шайбой.

Во время работы электросварочный аппарат необходимо заземлять.

Если электросварочный аппарат переносной и используется на открытой местности, необходимо монтировать над ним навес из материалов не поддающихся горению.

Когда в РВС проводятся огневые работы, все электросварочные аппараты должны находиться на расстоянии более 20м от резервуара с нефтепродуктами с наружно стороны обвалования.

Во время проведения огневых работ с использованием строительных лесов все деревянные составляющие необходимо защитить листами железа от попадания искр.

Запрещается использование неисправных манометров или редукторов.

Баллоны должны располагаться от открытого огня на расстоянии более 5м и более 1м от тепловых источников. Их нужно защищать от прямых солнечных лучей, Запрещено греть баллоны, чтобы повысить в них давление.

Необходимо периодически подвергать испытаниям газовые горелки, рукава для газовой резки и редукторы. В начале работы проводить осмотр рукавов на предмет надрезов и трещин. Общая дли рукавов не должна превышать 30м и состоять максимум из трех кусков.

Газоподводящие шланги должны закрепляться с помощью специальных хомутов.

Все газовые шланги необходимо уберечь от попадания на них искр и других повреждений. Необходимо исключить перегибания.

При проведении электрогазосварочных работ категорически запрещается:

- использовать во время работы неисправную аппаратуру;

- хранить в сварочных кабинах легковоспламеняющиеся материалы;
- допускать к самостоятельной работе учеников;
- прикосновение электрических проводов к баллонам с газами;
- отогревать замерзшие трубопроводы открытым огнем;
- прикосновения кислородных баллонов редукторов и другого сварочного оборудования с различными маслами, промасленной ветошью;
- взаимозаменять рукава для кислорода и горючих газов во время работы;
- присоединять к шлангам тройники, вилки для питания нескольких горелок;
- пользоваться одеждой со следами нефтепродуктов;
- работать от одного водяного затвора несколькими сварщиками.

После окончания огневых работ, необходимо тщательно убрать место проведения этих работ, вывести с места работы весь персонал и закрыть наряд-допуск.

Ответственному лицу необходимо организовать трехчасовое наблюдение за местом проведения огневых работ.

2.3 Выбор измерительной системы для контроля параметров нефтепродукта в резервуаре

Информационно-измерительные системы резервуарных парков (ИИС РП) реализуют следующие задачи:

- централизованное планирование и управление процессами заполнения и опорожнения отдельных резервуаров и резервуарного парка в целом, внутрипарковые перекачки;
- контроль текущего уровня в резервуарах с оперативным расчетом объема продукта и свободного для приемки объема;

					Технология проведения капитального ремонта РВС-1000	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		64

- автоматический технологический учет массы сберегаемого продукта на основании лабораторного определения плотности и многозонных измерений температуры продукта в каждом резервуаре.

На данный момент основной рынок измерительных систем для резервуаров занимают системы иностранных производителей, таких как HTG (США), TRL/2 SAAB (Швейцария), Tank Gauging (Германия), EntisRro (Нидерланды) и многие другие.

Для реализации этих и других функций системы автоматизации РП включают в себя такие подсистемы:

- система учета продукции;
- автоматизированная система предотвращения переливов;
- система контроля утечек через дно резервуара с помощью вакуумных секций;
- система сбора и откачки дренажных стоков;
- система автоматического пожаротушения.

Система учета продукции в резервуарных парках «Смарт систем» г. Москва предназначена для решения задач контроля, защиты, сигнализации и управления технологическими процессами по приемке, хранению и откачке продукции в резервуарах.

Система обеспечивает выполнение следующих функций:

- местное и дистанционное измерение уровня, средней температуры и плотности продукции в каждом резервуаре, визуализация этих уровней на АРМ диспетчера;
- расчет и визуализация на АРМ диспетчера следующих параметров:
 - объема и массы в каждом резервуаре;
 - суммарного объема и массы в резервуарном парке;
 - абсолютного времени наполнения;
 - опустошения резервуара;

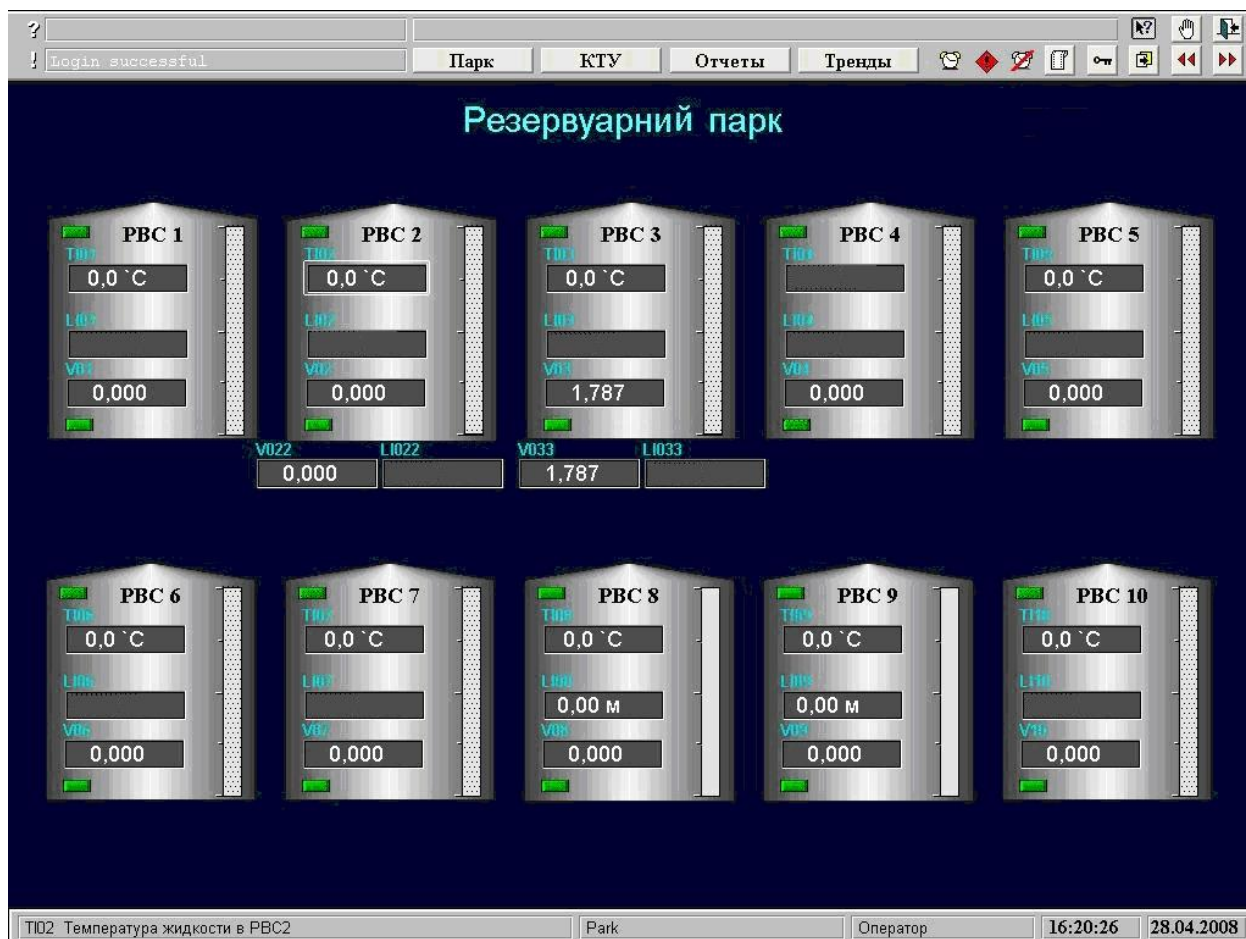


Рисунок 2.10 – Главное окно системы учета продукции в резервуарных парках «Смарт систем»

- герметичности каждого резервуара.
- сигнализация предупредительных и аварийных уровней слива продукции в каждом резервуаре;
- отображение состояния (открыта-закрыта, открывается-закрывается или авария) электроприводных задвижек наполнения, опустошения и групповых задвижек;
- дистанционное (с АРМ оператора) и местное (с постов управления возле задвижек) управления задвижками и насосами перекачки;
- контроль состояния датчиков пожара;
- автоматический запуск системы пожаротушения;

- дистанционный контроль степени загрязненности фильтров donaldson или аналогичных по техническим характеристикам - через измерение перепада давления на каждой группе фильтров. Отображение информации на АРМ оператора.

Система функционирует непрерывно круглосуточно как в автоматическом, так и в диалоговом режиме.

В автоматическом режиме функционирует отображение и накопление данных реального времени, ведение баланса и формирование отчетов.

В диалоговом режиме с помощью интерфейса могут быть вызваны следующие функции:

- просмотр всех необходимых отчетов;
- выходная информация в системе учета может представляться в виде баз данных, видеограм, документов, а также в виде файлов, которые выдаются в другие подсистемы.

Информация с контроллера подсистемы по интерфейсу RS485 поступает на станцию промышленного исполнения АРМ диспетчера.

В состав АРМ диспетчера входит система обработки информации, которая обеспечивает выполнение следующих функций:

- визуализацию мнемосхем технологического процесса, согласованных со службами эксплуатации Заказчика;
- измерение, отображение и архивирование необходимых значений технологических параметров;
- визуализацию мгновенных данных в виде графиков (тренды);
- ведение журнала регистрации тревог и событий системы (алармы);
- автоматическое формирование и печать различных форм отчетности, согласованных со службами эксплуатации Заказчика (отчеты);
- расчет необходимых параметров по заданным алгоритмам и формулам.

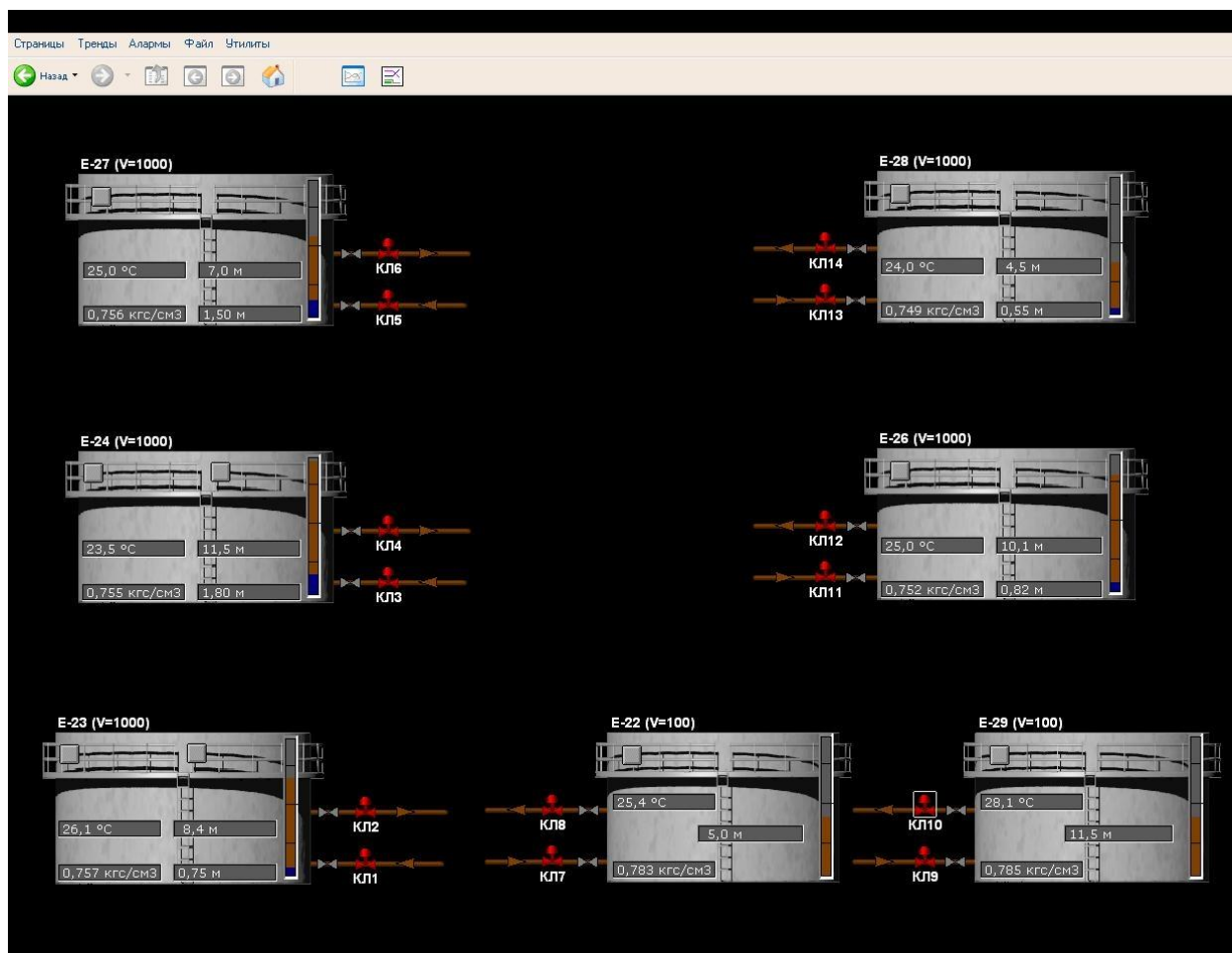


Рисунок 2.11 – АРМ диспетчера по контролю состояния резервуаров

В зависимости от состава оборудования система обеспечивает ведение товарного учета нефти и нефтепродуктов; постоянный контроль за состоянием резервуарного парка.

Система обеспечивает:

- измерение уровня, температуры, давления продукта;
- измерение уровня подтоварной воды;
- сигнализацию предельных уровней при наливе, утечек продукта при хранении;
- вычисление объема, плотности и массы продукта в резервуаре на основе результатов измерений параметров продукта с погрешностью,

удовлетворяющей требованиям ГОСТ Р8.595-2002. Межповерочный интервал – 5 лет.

Основой системы являются радарные уровнемеры. На процесс измерения уровня не оказывает влияние состояние газовой среды резервуара, наличие пыли и мелких взвесей, а также сорт продукта: нефть, светлые, темные и вязкие нефтепродукты, сжиженные газы, химические и агрессивные жидкости или гранулированные вещества.

Объем продукта определяется по градуировочной таблице резервуара на основании измерений уровня продукта уровнемером.

Масса продукта вычисляется как произведение объема на плотность, приведенных к одной и той же температуре, минус масса балласта.

Система может иметь три измерительных канала:

- канал измерения уровня продукта с использованием радарных уровнемеров;
- канал измерения температуры с использованием многоточечных датчиков температуры;
- канал измерения плотности продукта с использованием датчиков давления.

Одноканальная система зачастую применяется для фиксирования уровня в реакторах нефтехимического производства, резервуарах хранения, и т.д. Двухканальная система (канал фиксирования уровня и температуры продукта) - это базовый вариант конструкции системы и чаще всего употребляется для рыночного учета нефти и нефтепродуктов.

Трехканальная система (каналы диагностирования уровня, температуры и напора) - это полностью автоматизированная система рыночного учета нефти и нефтепродуктов. В данном случае с основной комплектацией системы также применяются датчики давления.

Вычисление массы продукта происходит в реальном периоде времени с учетом данных об уровне продукта, его стабильной температуре, и его массивности, устанавливаемой на базе показаний датчика гидростатического напора жидкости (продукта), установленного возле дна резервуара.

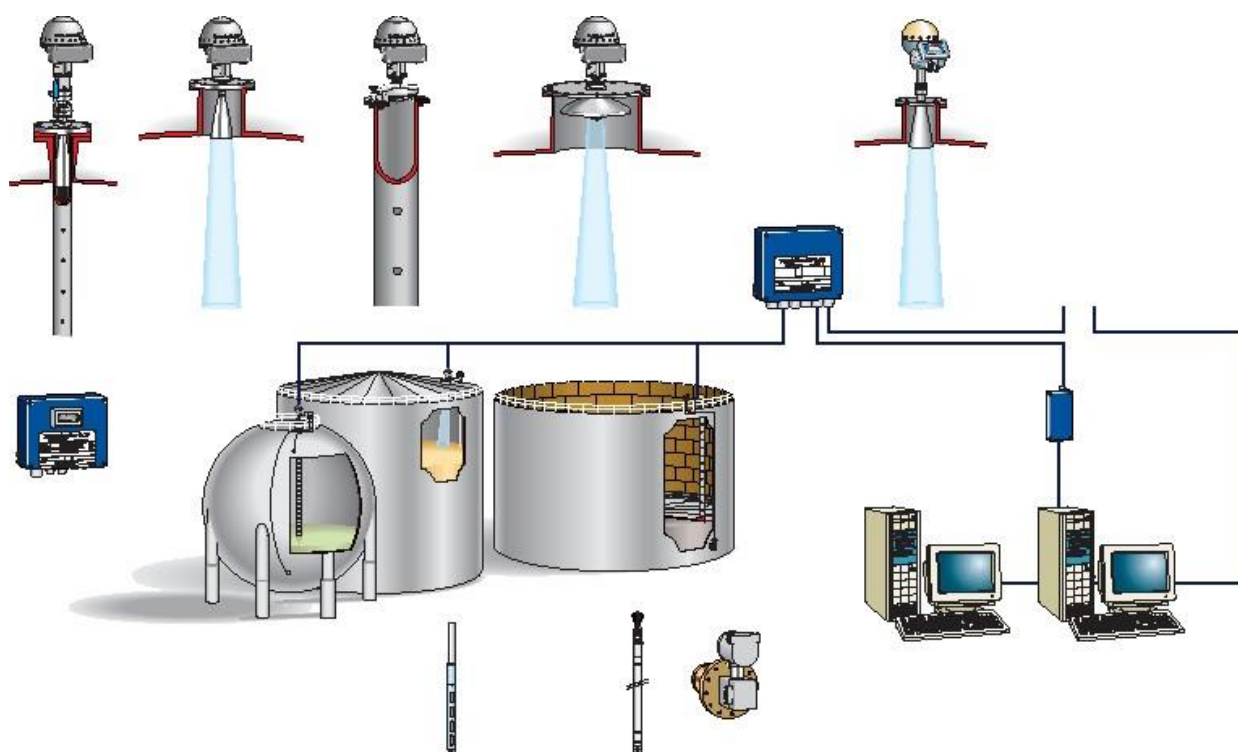


Рисунок 2.12 – Структура работы системы

В системе используются радарные уровнемеры с различными типами антенн в зависимости от условий фиксирования. Уровеньмеры постоянно излучают частотно-модулированные высокочастотные колебания и имеют большую точность вычисления.

Почти идеальная точность вычисления происходит за счет стабилизации электроники и наличия цифрового образца для моментальной поверки уровнемера перед каждым вымерением. При том на процесс вымерения уровня состояние газовой среды резервуара не оказывает влияние, наличие пыли и незначительных взвесей, а также вид продукта: нефть, темные и

клейкие нефтепродукты, конденсированные газы, химические и токсичные жидкости или гранулированные субстанции.

Радарные уровнемеры используются в резервуарах разного задач и структур. Уровнемеры созданы для технологических резервуаров с внутренними структурами или мешалками и для диллерских резервуаров, требующих фиксирования уровня продукта с очень высокой точностью. Уровнемеры с параболической антенной применяют на резервуарах с закрепленной крышей для фиксации уровня нефти и нефтепродуктов. Уровнемеры установлены в наводящих трубах в резервуарах с понтоном или плавающей крышей и на резервуарах со конденсированными газами под натиском. Они снабжены шаровым клапаном и устройством диагностики, дающим возможность сразу фиксировать смену скорости подачи сигнала в газовом пространстве резервуара зависимо от вида продукта.

Для предохранения резервуаров от переполнения используют запасные сигнализаторы уровня. Преобладание этих уровнемеров - присутствие функции автоматизированного контроля их выносливости.

Для измерения температуры, плотности продукта и уровня подтоварной воды в комплекте с радарными уровнемерами могут применяться одноточечные или многоточечные термометры сопротивления градуировки, датчики уровня подтоварной воды и датчики гидростатического давления.

Сбор данных о температуре обеспечивают модули, которые подключаются к радарному уровнемеру.

В радарном уровнемере электроника сбора данных по температуре размещена непосредственно в самом приборе. К этому уровнемеру может подключаться многоточечный термометр с 6-ю термоэлементами. Стандартное расположение термоэлементов по высоте с 3-х метровым интервалом, при этом нижний элемент располагается на высоте 1 м от дна

					Технология проведения капитального ремонта РВС-1000	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		71

резервуара. При большем числе термоэлементов многоточечный термометр должен подключаться с использованием модуля сбора данных. Автоматическое измерение плотности продукта в системе обеспечивается датчиками гидростатического давления, которые подключаются к плате аналоговых входов, устанавливаемой в радарном уровнемере.

Для резервуаров с плавающей крышей достаточно установки одного датчика давления в нижней части резервуара. Для резервуаров с фиксированной крышей для учета давления в газовом пространстве требуется установка в верхней части резервуара второго датчика давления.

При отсутствии датчиков гидростатического давления плотность продукта вводится в систему вручную на основе результатов лабораторного анализа пробы, отобранной из резервуара. Пробу продукта из резервуара отбирают по методике ГОСТ 2517, а замер плотности продукта выполняют ареометром по методике ГОСТ 3900.

Датчики подтоварной воды подключаются также к плате аналоговых входов уровнемера. Датчики используются для контроля раздела «нефтепродукт-вода» и могут монтироваться совместно с многоточечными термометрами или отдельно от них. Устойчивость и непотопляемость при попадании продукта на понтон, жесткость, корродирует в сернистых соединениях, в действующие резервуары монтируют через проемы в кровле используются для контроля раздела «нефть-вода» и монтируются отдельно.

Передача информации от датчиков системы в центральный компьютер осуществляется по двухпроводной цифровой полевой шине. Управляет передачей данных полевой коммуникационный модуль. Гарантируется нормальная работа системы при протяженности полевой шины до 4 км.

Сетевая поддержка упрощает работу в локальной сети Ethernet.. Обновляемые в реальном времени данные доступны для всех станций сети.

					Технология проведения капитального ремонта РВС-1000	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		72

Обработка информации осуществляется посредством специализированного программного пакета, функционирующего на базе персонального компьютера, который в свою очередь связан с системами управления более высокого уровня. Специализированное программное обеспечение – операторский интерфейс – разработано для работы в операционной системе WINDOWS NT(2000). Операторский интерфейс обеспечивает отображение измеренных величин и следующих вычисленных параметров: уровень продукта; средняя температура продукта; температура воздуха; уровень подтоварной воды; текущая плотность; плотность, приведенная к 20°C; объем продукта; объем подтоварной воды; свободная емкость; масса продукта; утечки из резервуара.

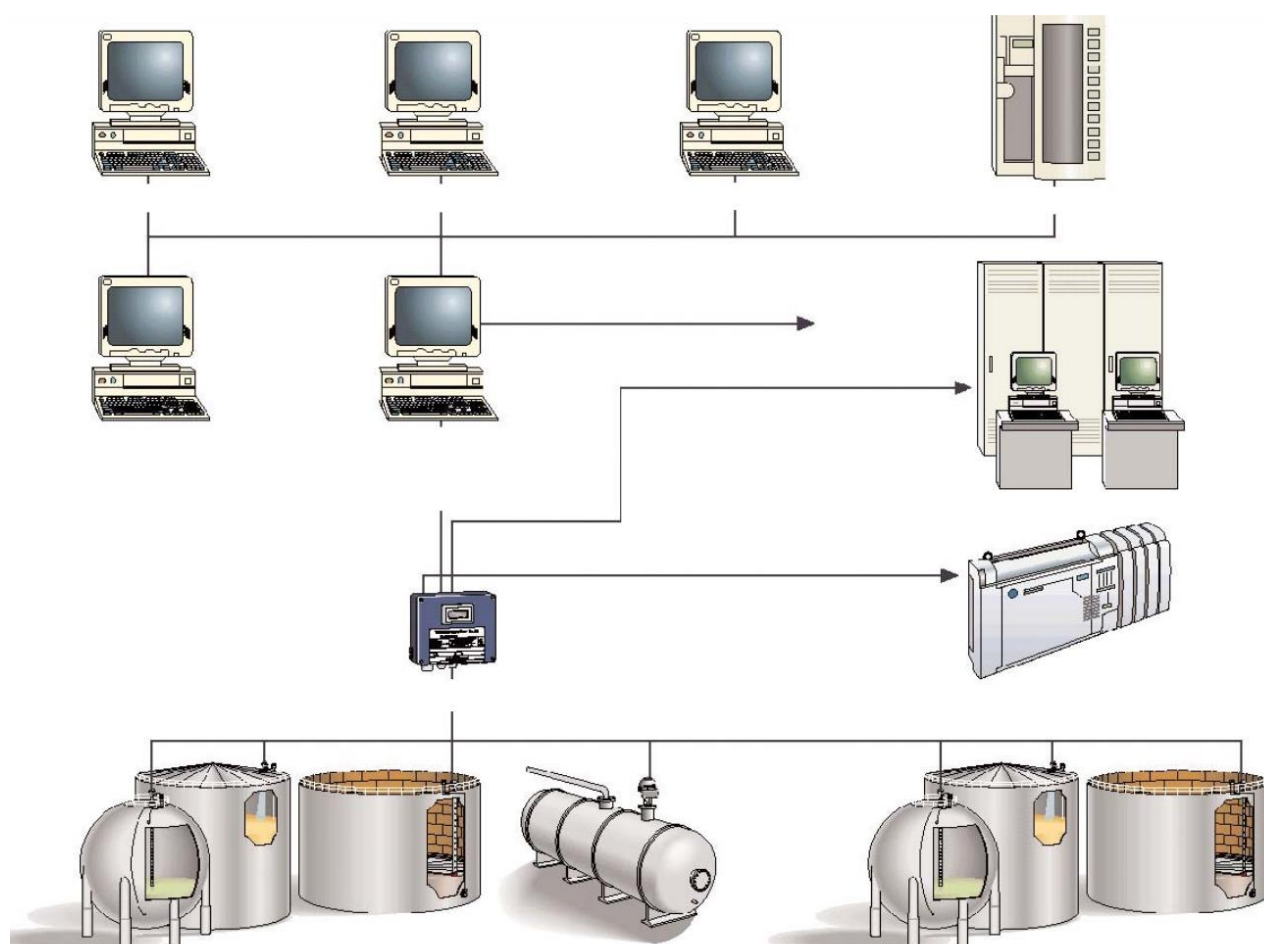


Рисунок 2.13 – взаимодействие компонентов системы

В состав базовой комплектации системы входит следующее оборудование:

1. Уровнемеры радарный серии;
2. Модуль дисплейный;
3. Термометр сопротивления многоточечный и одноточечный;
4. Модуль сбора данных;
5. Модуль полевых соединений;
6. Модем полевой шины;
7. Компьютер с программным обеспечением;
8. Программное обеспечение.

В состав дополнительного оборудования системы может входить следующее оборудование: датчик гидростатического давления, датчик давления газового пространства, датчик подтоварной воды. сигнализатор предельного уровня.

Заключение

В ходе выполнения данной работы удалось решить такие задачи как:

- изучение современных способов и методов ремонта и реконструкции РВС;
- выбраны мероприятия для ремонта данного РВС для улучшения его эксплуатационных параметров;
- рассмотрены основные вопросы промышленной и экологической безопасности, дана оценка противопожарной безопасности данного объекта;
- произведен расчет сметной стоимости капитального ремонта.

В представленной работе был проведен расчет толщины стенки всех поясов резервуара. Для принятой толщины стенки проведен поверочный расчет на прочность.

А так же была выбрана измерительная система для учета количества нефтепродуктов на нефтебазе на основе программно-технического комплекса «Смарт систем». Система учета продукции в резервуарных парках «Смарт систем» предназначена для решения задач контроля нормативно-технологических параметров нефтепродуктов, защиты и сигнализации, телеуправления технологическими процессами по приемке, хранению и откачке продукции в резервуарах.

Данная дипломная работа выполнена в соответствии с действующими нормами и правилами РФ, отвечает требованиям взрыво- и пожаробезопасности и обеспечивает безопасную и экологическую эксплуатацию объектов при соблюдении норм и правил технической эксплуатации и техники безопасности.

					Технология капитального ремонта резервуара вертикального стального типа РВС-1000			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дат</i>				
<i>Разраб.</i>		Мялов М.П.			Заключение			
<i>Руковод.</i>		Цимбалюк А.Ф.						
<i>Консульт.</i>								
<i>Утверд.</i>		Рудаченко А.В.						
						<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
							108	1
						<i>гр. 3-2ТО1</i>		

Список использованной литературы

1. СНиП 12-03-2001 "Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования";
2. СНиП 12-04-2002 "Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство";
3. ПБ 10-382-00 "Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъёмных кранов";
4. ОСТ 36-100.3.04-85 ССБТ "Монтаж металлических и сборных железобетонных конструкций. Требования безопасности";
5. РД 09-363-00 "Типовая инструкция по организации безопасного проведения огневых работ на взрывоопасных и взрывопожароопасных объектах";
6. ПБ 08-624-03 "Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности";
7. ППБ 01-03 "Правила пожарной безопасности в Российской Федерации";
8. РД 13-220-00-КТН-575-06 "Правила пожарной безопасности на объектах МН ОАО "АК "Транснефть" и дочерних акционерных обществ";
10. ПБ 03-381-00 Правила устройства вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов / Госгортехнадзор России, - М.: 2001. –167с.
11. ЕНиР. сб. Е5. Монтаж металлических конструкций. Вып. 2. Резервуары и газгольдеры. М., Стройиздат, 1987.- 64с.
12. ВСН 311-89 Монтаж стальных вертикальных цилиндрических резервуаров. Минмонтажспецстрой. М., 1989.

					Технология капитального ремонта резервуара вертикального стального типа РВС-1000			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат				
Разраб.	Мялов М.П.				Список использованной литературы	Лит.	Лист	Листов
Руковод.	Цимбалюк А.Ф.						109	3
Консульт.						<i>гр. 3-2ТО1</i>		
Утверд.	Рудаченко А.В.							

13. САНПиН 2.2.3.1384-03 "Гигиенические требования к организации строительного производства и строительных работ".

14. Константинов Н.Н. Борьба с потерями от испарения нефти и нефтепродуктов. М., Гостоптехиздат, 1961.

15. Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья. Выпуск 2. М, ЦНИТЭнефтехим, 1981.- 39 с.

16. Пектемиров Г.А. Справочник инженера нефтебаз / Г.А. Пектемиров. – М.: Государственное научно-техническое издательство нефтяной и горно-топливной литературы, 1962. – 325 с.

17. РД 08 – 95 – 95. Положение о системе диагностирования сварных вертикальных цилиндрических резервуаров для нефти и нефтепродуктов.

18. РД 153 – 39.4 – 078 – 01. Правила технической эксплуатации резервуаров магистральных нефтепроводов и нефтебаз.

19. Трубопроводный транспорт нефти: учебник для вузов: в 2 т. / С.М. Вайншток [и др.]; под общ. ред. С.М. Вайнштока. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2004. – Т. 2. – 621 с.

20. Трубопроводный транспорт нефти: учебник для вузов: в 2 т. / Г.Г. Васильев [и др.]; под общ. ред. С.М. Вайнштока. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2002. – Т. 1. – 407 с.

21. Хранение нефти и нефтепродуктов: учеб. пособие / под общ. ред. Ю.Д. Земенкова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Тюмень: Издательство «Век-тор Бук», 2003. – 536 с.

22. СНиП 23-01-99. Строительная климатология. Госстрой РФ, 2000.

23. Земенков Ю.Д. Транспорт и хранение нефти и газа в примерах и задачах: - СПб.: Недра, 2004, 544 с.

24. Едигаров С.Г., Михайлов В.М., Прохоров А.Д., Юфин В.А. Проектирование и эксплуатация нефтебаз. Учебник для ВУЗов. – М., «Недра», 1982, 280 с.

25.СНиП 2.11.03-93 Склады нефти и нефтепродуктов. Противопожарные нормы. – Москва, 1993.

26.Хранение нефти и нефтепродуктов: Учебное пособие. 2-ое изд., перераб. и доп. /Под общей редакцией Земенкова Ю.Д. – Тюмень: Издательство «Вектор Бук», 2003. – 536 с.

27.Пояснительная записка по строительству Сочинской нефтебазы ООО «ЛУКОЙЛ-Югнефтепродукт» - ООО «Проект-Строй-Дизайн».

					Список использованной литературы	Лист
						111
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		