#### Содержание:

Введение

1. Исходные данные для проектирования

1.1 Климатические данные района строительства

1.2 Краткая характеристика района строительства

2. Генплан

3. Основные сведения о технологическом оборудовании и технологии производства

3.1 Основные сведения о технологическом оборудовании

3.2 Основные сведения о технологии производства

4. Технико-экономическое сравнение вариантов конструкций и выбор основного варианта

4.1 Выбор варианта конструктивного решения

4.2 Технико-экономическое сравнение вариантов конструкций

4.3 Выбор основного варианта

5. Архитектурно-строительная часть

5.1 Объемно-планировочные решения

5.1.1 Характеристика резервуара

5.1.2 Конструкция резервуара

5.1.3 Резервуар с плавающей крышей

5.1.4 Конструктивные требования к крупным емкостям для повышения их сейсмической стойкости

6. Расчётно-конструктивная часть

6.1 Исходные данные для расчета и конструирования

6.2 Определение усилий в элементах конструкций

6.2.1 Расчет стенки вертикального резервуара

6.2.2 Расчет нижнего узла резервуара объемом 50000 м3

6.2.3 Расчет узла сопряжения стенки резервуара с днищем

6.2.3.1 Определение перемещений днища, лежащего на песчаной подушке

6.2.3.2 Расчет узла сопряжения при опирании резервуара на бетонное кольцо

6.2.4 Расчет плавающей крыши

7. Технология строительного производства

7.1 Технология строительных и монтажных работ

7.1.1 Определение номенклатуры и объемов внутриплощадочных

подготовительных и основных строительно-монтажных работ

* + 1. Ведомость трудовых затрат и машино-смен на подготовительные и основные строительно-монтажные работы
		2. Выбор основных строительно-монтажных машин,

оснастки и приспособлений по техническим параметрам

7.1.4 Краткое описание методов производства работ

7.1.5 Описание разработанных технологических карт на два вида строительно-монтажных работ с анализом ее технико-экономических показателей

8. Организация, планирование и управление в строительстве

8.1 Расчет и построение сетевого графика

8.1.1 Карточка-определитель, разработанная с использованием ведомости трудовых затрат

8.1.2 Расчет сетевого графика

8.1.3 Краткое описание разработанного сетевого графика с анализом его технико-экономических показателей

8.2 Строительный генеральный план

8.2.1 Расчет потребности во временных зданиях и сооружениях

8.2.2 Расчет потребности в складских помещениях и площадях

8.2.3 Расчет потребности в строительных машинах и механизированном инструменте

8.2.4 Расчет потребности в воде для нужд хозяйственно-бытовых, производственных (технологических) и для пожаротушения

8.2.5 Расчет потребности в электроэнергии и выбор трансформаторов

8.2.6 Расчет потребности в сжатом воздухе

8.2.7 Краткое описание разработанного стройгенплана с анализом его технико-экономических показателей

9. Экономическая часть

10. Стандартизация и контроль качества

11. Мероприятия по охране труда и технике безопасности

12. Противопожарные мероприятия

13. Охрана окружающей среды

14. Безопасность жизнедеятельности на производстве

15. Защита населения и территории в чрезвычайных ситуациях

Заключение

Приложения

Список литературы

**Реферат**

Пояснительная записка содержит 197 листов, 14 рисунков, 60 таблиц, 5 приложений.

Графическая часть – 11 листов.

РЕЗЕРВУАР, ПЛАВАЮЩАЯ КРЫША, ВЕТРОВОЕ КОЛЬЦО, КОЛЬЦЕВАЯ ЛЕСТНИЦА, КАТУЧАЯ ЛЕСТНИЦА, НАПРАВЛЯЮЩАЯ, ОПОРНАЯ СТОЙКА, СИСТЕМА ДРЕНАЖА ПЛАВАЮЩЕЙ КРЫШИ, ПОДПОРНЫЕ СТЕНЫ, СЕЙСМИКА, ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ МОНТАЖА, СМЕТНАЯ СТОИМОСТЬ, БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ОХРАНА ТРУДА, ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ, ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.

Разработана документация на строительство резервуара объемом 50000 м3 для нефти в г. Новороссийске.

Цель работы – показать умение самостоятельно принимать правильные и эффективные решения автором дипломного проекта, разработать проект строительства резервуара с обоснованием принятых решений необходимыми расчетами.

Дипломный проект содержит архитектурно-строительные решения сооружения, генплан застройки участка; выполнен расчет и проектирование стенки резервуара, узла сопряжения стенки с днищем, проверена плавучесть плавающей крыши; разработаны технологические карты монтажа днища и стенки резервуара, стройгенплан на период монтажа стенки и сетевой график возведения резервуара; составлена сметная документация и др.документы.

Предложенная в проекте технология монтажа стенки резервуара уменьшает сроки возведения по сравнению с традиционной технологией.

**Введение**

В связи с увеличением добычи и переработки нефти в России с каждым годом требуется значительное расширение резервуарного парка. Резервуарный парк расширяется как путем создания новых, более экономичных резервуаров, так и путем увеличения их вместимости.

Применение плавающих крыш в стальных резервуарах резко сократило потери нефти и нефтепродуктов от испарения.

Плавающие крыши закрывают газовое пространство в резервуаре на 95-98%.

Резервуар с плавающей крышей состоит из днища, корпуса и плавающей крыши с уплотнением. Днище резервуара укладывается на песчаную подушку, покрытую сверху слоем гидрофобного грунта.

С увеличением емкости резервуаров особое значение при строительстве приобретает вопрос выбора типа основания, так как нагрузка на основание достигает в больших резервуарах 2,0-2,5 кГс/см².

Большое внимание уделяется также обеспечению защиты грунтовых вод от загрязнения нефтью.

Одним из основных конструктивных узлов резервуаров с плавающей крышей является дренажная система, предназначенная для отвода в канализацию дождевых вод с поверхности крыши. Для обеспечения стока воды с поверхности крыши ей придается постоянный уклон к центру, где устанавливается водоприемник. Дренажная система подсоединена к патрубку, приваренному к нижней части первого пояса стенки резервуара.

Применяются дренажные системы двух типов:

гибкой конструкции – из прочного толстостенного рукава, изготовленного на основе синтетического каучука;

жесткой конструкции – из стальных труб, соединенных между собой шарнирными устройствами.

Широкое применение новых методов монтажа позволило значительно увеличить темпы строительства емкостей. Полотнища стенки резервуара и днища в заводских условиях собирают и сваривают, а затем сворачивают в рулоны и доставляют в таком виде к месту установки, где рулоны разворачивают.

Заводская автоматическая сварка под слоем флюса позволила обеспечить высокую прочность и плотность соединений. В условиях монтажной площадки на стенке резервуара и на днище выполнялось минимальное количество швов.

В связи с увеличением емкости резервуаров росла и толщина стенки резервуара, превысив 18мм – предельную толщину стенки при сворачивании рулонов.

Возникла необходимость выполнения сборки и сварки стенки резервуара из отдельных листов. Это возможно только при применении индустриальных методов производства монтажа и контроля непосредственно на строительной площадке. А именно: выполнение монтажа и подгонки стыков с высокой точностью, применение автоматической и полуавтоматической сварки стыков, тщательное соблюдение технологических режимов, пооперационный тщательный контроль качества работ.

В настоящем проекте рассматривается сооружение резервуара большой емкости с полистовой сборкой стенки резервуара.

**1. Исходные данные для проектирования**

**1.1 Климатические данные района строительства**

Нормативная снеговая нагрузка 50 кгс/м2

Нормативная ветровая нагрузка 60 кгс/м2

Абсолютная максимальная температура наружного воздуха + 39ºС

Абсолютная минимальная температура наружного воздуха – 24ºС

Средняя температура наиболее холодной пятидневки – 13ºС

Глубина промерзания 0,8 м

Сейсмичность 8 баллов

**1.2 Краткая характеристика района строительства**

Район строительства расположен на юго-западе Краснодарского края вблизи г. Новороссийска на нефтебазе "Грушовая".

На нефтебазе имеется железнодорожная ветка.

В геоморфологическом отношении площадка строительства приурочена к горному рельефу. Площадка расположена в техногенно измененной части склона горы. Рельеф площадки относительно ровный с уклоном в сторону долины.

В геолого-литологическом строении площадки выделен один инженерно-геологический элемент (ИГЭ)-21.

ИГЭ-21: Аргиллиты глинистые и алевритистые с частыми прослоями песчаников и алевролитов. Породы крепкие, разбиты тектонической трещиноватостью на глыбовую отдельность.

**2. Генплан**

Площадка строительства находится на территории нефтебазы "Грушовая". Рельеф площадки имеет уклон в сторону долины. Площадка расположена на возвышенности.

К территории расширения резервуарного парка предусмотрена подъездная автодорога.

Организация рельефа решена в соответствии с разработанным генпланом и обеспечивает отвод ливневых вод с территории участка открытыми и закрытыми водостоками, с последующим сбросом их в существующий ливневой коллектор.

Рельеф участка спокойный, подрезка и подсыпка грунта с образованием откосов отсутствует.

На площадке планируется расположить группу из 4-х резервуаров по 50 000 м3. Каждые 2 резервуара по периметру ограждены для предохранения от разлива нефти стенкой каре из монолитного железобетона высотой 3,3 м. Соседние резервуары изолированы друг от друга монолитной железобетонной перемычной высотой около 2 м.

Объем внутри обвалования рассчитан на 100% емкости одного резервуара.

Резервуары на площадке располагаются с соблюдением требований норм противопожарных разрывов между резервуарами и объектами вблизи резервуарных парков.

Резервуары оборудуются системой пожаротушения в виде пеногенераторов установленных по периметру верхнего кольца резервуара.

Для защиты от воздействия пожара на соседних резервуарах предусмотрено водяное орошение стенок резервуара.

Территория вокруг резервуара выровнена и спланирована согласно генплану.

Надземно на опорах проложены технологические нефтепроводы к резервуару.

Технико-экономические показатели по генплану:

площадь застройки – 2980 м2;

строительный объём – 50 000 м3, в том числе:

надземной части – 50 000 м3.

**3. Основные сведения о технологическом оборудовании и технологии производства**

**3.1 Основные сведения о технологическом оборудовании**

Строительство резервуара емкостью 50 000 м³ намечено на нефтебазе “Грушовая”. Нефтебаза представляет собой сложный комплекс связанных между собой зданий, сооружений, трубопроводов, резервуаров и специального оборудования.

Назначение нефтебазы – обеспечивать прием, хранение и отпуск нефти.

Размещают нефтебазы на специально отведенной территории в соответствии с генеральным планом застройки вблизи транспортных путей.

Резервуарные парки – основные сооружения нефтебаз.

Объекты нефтебазы соединяются между собой трубопроводами для перекачки нефти при их приеме, хранении и отпуске.

**3.2 Основные сведения о технологии производства**

Нефтебаза “Грушовая” является перевалочной нефтебазой. Она предназначена для перегрузки большого количества нефти с одного вида транспорта на другой. Здесь нефть перегружают с трубопроводного транспорта на морские нефтеналивные суда.

Мощное насосное оборудование и современные приемно-отпускные устройства перевалочных нефтебаз обеспечивают перегрузку в короткие сроки без простоя транспорта.

К резервуарам, предназначенным для хранения нефти, предъявляются следующие требования: 1) герметичность; 2) несгораемость; 3) долговечность.

Элементы резервуаров должны изготовляться в заводских условиях и легко монтироваться на строительной площадке.

Таблица 3.1 - Основные эксплуатационные характеристики резервуара

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Расчетные параметры | Ед. изм. | Величина параметра |
| 1 | 2 | 3 |
| 1 Номинальный объем резервуара | м3 | 50 000 |
| 2 Полезный объем резервуара | м3 | 48 543 |
| 3 Расчетный уровень налива продукта | мм | 17 000 |
| 4 Геометрический объем резервуара | м3 | 52 378 |
| 5 Плотность хранимого продукта | т/ м3 | 0,9 |
| 6 Максимальная температура продукта | °С | + 60 |
| 7 Внутреннее избыточное давление | мм в.ст. | нет |
| 8 Вакуум | мм в.ст. | нет |
| 9 Снеговая нагрузка | кПа | 0,5 |

Продолжение таблицы 3.1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 |
| 10 Ветровая нагрузка | кПа | 0,6 |
| 11 Расчетная температура района строительства | °С | - 13 |
| 12 Сейсмичность района строительства | баллов | До 9 |
| 13 Толщина теплоизоляции: на стенке на крыше | мммм | нетнет |
| 14 Припуск на коррозию: стенка днище крыша | мммммм | 121 |
| 15 Нормативный срок службы | лет | 40 |

**4. Технико-экономическое сравнение вариантов конструкций и выбор основного варианта**

**4.1 Выбор варианта конструктивного решения**

Сравнение и выбор варианта конструктивного решения резервуара на 50000 м3.

Проектное задание на резервуар емкостью 50000 м3 может быть решено в трех вариантах:

- резервуар из металлоконструкций полистовой сборки;

- резервуар из железобетонных элементов;

- резервуар из стальных рулонных заготовок.

Определяем объемы работ, расходы строительных материалов, трудоемкость и сметную стоимость конструктивных решений предложенных вариантов.

Результаты расчетов сведены в таблицу 4.1.

Определяем продолжительность возведения резервуара по вариантам:

*tдн*= ,

где *tдн* – продолжительность возведения резервуара по вариантам в днях;

*mi* – трудоемкость возведения i-го варианта, чел-дн.;

*n* – количество бригад, принимающих участие в возведении резервуара;

*R* – количество рабочих в бригаде, чел.;

*S* – принятая сменность работы в сутки.

*t1*= ,

где *tдн –* продолжительность возведения резервуара по вариантам в днях;

260 – среднее число рабочих дней в году при 5-ти дневной рабочей недели.

Принимаем сопоставимые условия проведения работ:

- одинаковое количество бригад – 2,

- число рабочих в бригаде – 10,

- односменную работу.

Тогда, продолжительность осуществления конструктивных решений по вариантам составят:

|  |  |
| --- | --- |
| *tдн =* | *t1 =* |
| *tдн⋅2 =* | *t2 =* |
| *tдн⋅3 =* | *t3 =* |

Определение основных производственных фондов.

Для проведения монтажных работ приняты 2 крана:

- МКГ-25 БР, инвентарно-расчетная стоимость которого 36,6 тыс. руб. и

- МКГС-100 , инвентарно-расчетная стоимость которого 123,9 тыс. руб.

**4.2 Технико-экономическое сравнение вариантов конструкций. Определение величины оборотных средств**

*Фоб1 = М ⋅ Ц ⋅ Н3m* +

где 1,08 – коэффициент перехода от сметной себестоимости к сметной стоимости;

*Сki*– сметная себестоимость конструктивного решения, руб.;

*М* – однодневных расход основных материалов, деталей и конструкций, шт., м3, м2, и т.д.;

*Ц* – сметная цена материалов, деталей и конструкций, руб.;

*Н3m* – норма запаса основных материалов, деталей и конструкций в днях, принимается в размере 7-10 дней.

*Фоб1 =*

*Фоб2 =*

*Фоб3 =*

**Определение величины годовых эксплуатационных затрат**

*Ui =* 1,08 ⋅ *Cki ⋅*

где *H1*– норматив амортизационных отчислений на восстановление, %;

*H2* – норматив амортизационных отчислений на капитальный ремонт, %

*H3* – норматив отчислений на текущий ремонт и содержание конструкций, %;

*Cki* – сметная себестоимость конструктивного решения, руб.

Суммарная величина норматива отчислений для каждого варианта составит

*H1 + H2* + *H3 =* 0,80 + 0,27 + 0,25 = 1,32%

*U1 =* 1,08 ⋅ 433397 *⋅*

*U2=* 1,08 ⋅ 1272811 ⋅

*U3* = 1,08 ⋅ 442767 ⋅

Поскольку сопутствующие капитальные вложения по вариантам отсутствуют, то они приняты равными нулю.

**Определение величины капитальных вложений по базовому варианту**

где *Сед* – удельный усредненный показатель сметной стоимости строительно-монтажных работ 1м3 резервуара, руб/м3;

*Vрезерв. –* объем резервуара, м3;

*Kпер.* – приближенный переводной коэффициент от сметной стоимости СМР к капитальным вложениям, принимаемый равным 1,1;

*η1 η2 –* коэффициенты учета территориального пояса и вида строительства.

*Кб =* 20 ⋅ 50000 ⋅ 1,1 ⋅ 1,0 ⋅ 1,0 = 1100000 руб.

**Капитальные вложения по сравниваемым вариантам**

где *Скб* – сметная себестоимость варианта конструктивного решения резервуара с наибольшей стоимостью строительства, руб.;

*Сi* – сметная себестоимость конструктивного решения сравниваемого варианта, руб.

*К1* = 1100000 – (1272811–433397) *⋅* 1,08 = 193433 руб.

*К2* = 1100000 – (1272811–1272811) *⋅* 1,08 = 1100000 руб.

*К3* = 1100000 – (1272811–442767) *⋅* 1,08 = 203552 руб.

**Продолжительность строительства базового варианта** принятаравной *Тб*= 5,26 мес. = 0,438 год.

Для сравниваемых вариантов продолжительность строительства

*Тс = Тб – (tб – ti),*

где *tб*– продолжительность осуществления конструктивного решения для варианта с наибольшей трудоемкостью, год;

*ti*– продолжительность осуществления конструктивного решения сравниваемого варианта, год;

*Тс2* = 0,438 – (0,438 – 0,338) = 0,338 год.

**Экономический эффект от сокращения продолжительности строительства**

где *Kб, Кс* – капитальные вложения по базовому и сравниваемому вариантам, руб.;

*Ен –* нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений.

Для 1-го варианта по отношению к базовому

*Эф1*=

*Эф3*=

**Величина приведенных затрат по вариантам**

*Зi = Сi + Ен ⋅ Фосн i + Ен ⋅ Фоб i, ,*

где *Сi*– сметная себестоимость конструкций, руб.;

*Фосн i*– стоимость основных производственных фондов, участвующих в процессе возведения резервуара, руб.;

*Фоб i*– величина оборотных средств, связанных с возведением резервуара, руб.

*З1* = 433397 + 0,15 ⋅ 160500 ⋅ 0,438 + 0,15 ⋅ 258541 = 482723 руб.

*З2* = 1272811 + 0,15 ⋅ 160500 ⋅ 0,338 + 0,15 ⋅ 802619 = 1401342 руб.

*З3* = 442767 + 0,15 ⋅ 160500 ⋅ 0,438 + 0,15 ⋅ 264294 = 492956 руб.

**4.3 Выбор основного варианта**

**Экономический эффект** за счет разности приведенных затрат и экономии в сфере эксплуатации зданий

где *Pi –* доли сметной стоимости строительных конструкций в расчете на 1 год их службы по сравниваемым вариантам

Эффект для 1-го варианта по отношению к 2 базовому

*Эпз1* =

Эффект для 3-го варианта по отношению к 2 базовому

*Эпз3* =

Эффект для 2-го варианта по отношению к 2 базовому

*Эпз2* =

Величина суммарного годового экономического эффекта

*Э1* = 922664 + 18029 = 940693 руб.

*Э3* = 912386 + 17721 = 930107 руб.

*Э2* = 0 + 0 = 0

Результаты расчетов заносим в таблицу 4.2.

Таблица 4.2 - Основные технико-экономические показатели по вариантам конструктивных решений

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование показателей | Ед. изм. | Вариант |
| 1 | 2 | 3 |
| 1. Сметная себестоимость конструктивного решения | тыс. руб. | 433,40 | 1272,81 | 442,77 |
| 2. Трудоемкость осуществления конструктивного решения | чел.-дн. | 2281 | 1757 | 2281 |
| 3. Продолжительность осуществления конструктивного решения | годы | 0,438 | 0,338 | 0,438 |
| 4. Расход материалов на 1м3объема резервуара а) сталь б) бетон | тм3 | 0,0207 | 0,0220,203 | 0,0207 |
| 5. Приведенные затраты | тыс. руб. | 482,72 | 1401,34 | 492,96 |
| 6. Суммарный годовойэкономический эффект | тыс. руб. | 940,69 | 0 | 930,11 |

Для дальнейшей разработки принимаем 1-й вариант, который имеет минимальные приведенные затраты и максимальный суммарный годовой экономический эффект.

1. **Архитектурно-строительная часть**
	1. **Объемно-планировочные решения**

Проектом предусмотрено строительство резервуара объемом 50 000 м3 для нефти с плавающей крышей. Резервуар состоит из днища, корпуса и плавающей крыши с уплотнением. Днище резервуара укладывается на песчаное основание, покрытое сверху слоем гидрофобного грунта.

Одним из основных конструктивных узлов резервуаров с плавающей крышей является дренажная система, предназначенная для отвода в канализацию дождевых вод с поверхности крыши. Для обеспечения стока воды с поверхности крыши ей придается постоянный уклон к центру, где устанавливается водоприемник. Дренажная система подсоединена к патрубку, приваренному к нижней части первого пояса стенки резервуара.

Стенка резервуара состоит их 8 поясов общей высотой 18,1м со ступенчато уменьшающейся толщиной стенки по поясам от 28мм на I поясе и до 12мм на VIII поясе.

**5.1.1 Характеристика резервуара**

Таблица 5.1 - Характеристика резервуара

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование | Ед. изм. | Количество |
| 1 Номинальный объем,  | м3 | 50000 |
| 2 Полезный объем резервуара | м3 | 44492 |
| 3 Диаметр резервуара,  | м | 60,70 |
| 4 Высота резервуара,  | м | 18,10 |
| 5 Количество поясов | шт | 8 |
| 6 Общий вес резервуара | т | 1031,61 |

**5.1.2 Конструкция резервуара**

Таблица 5.2 - Весовые характеристики резервуара

|  |  |
| --- | --- |
| Конструктивные элементы | Масса, кг |
| 1 Стенка | 506 421 |
| 2 Днище | 154 233 |
| 3 Ветровое кольцо с настилом и ограждением | 34 337 |
| 4 Кольцевая лестница | 1 388 |
| 5 Переход на катучую лестницу | 1 049 |
| 6 Плавающая крыша | 317 839 |
| 7 Направляющая | 3 133 |
| 8 Катучая лестница | 3 117 |
| 9 Путь катучей лестницы | 1 077 |
| Конструктивные элементы | Масса, кг |
| 10 Площадки люков во II поясе | 360 |
| 11 Зумпф | 639 |
| 12 Люки, патрубки, элементы оборудования | 13 095 |
| ИТОГО: | 1 036 688 |

Вертикальные цилиндрические резервуары для хранения нефтепродуктов являются одним из видов пространственных листовых конструкций. Они изготавливаются сварными. Основные элементы резервуара – днище, корпус и крыша. На резервуаре устанавливаются также лестницы, перила и оборудование для его эксплуатации.

Листы в корпусе, днище и кровле по коротким и длинным кромкам соединяются в стык. Вертикальные стыки листов в поясах резервуаров размещаются в разбежку.

**5.1.3 Резервуар с плавающей крышей**

Применение резервуарас плавающей крышей сокращает потери нефтепродуктов, защищает хранимые нефтепродукты от загрязнения и снижает пожароопасность.

Плавающая крыша закрывает поверхность испарения в резервуаре на 95-98%. Диаметр плавающей крыши на 550 мм менее диаметра резервуара. Это делается для обеспечения нормальной работы крыши, т.е. во избежание ее заклинивания в случае неравномерной осадки и искривления стенки резервуара.

В резервуарах с плавающей крышей потери от испарения возможны только через кольцевой зазор (ширина 275 мм) между крышей и стенкой резервуара. Для герметизации кольцевого зазора применяются уплотняющие затворы.

Большое внимание уделяется обеспечению защиты грунтовых вод от загрязнения нефтью.

Для изоляции подземных вод от загрязнения нефтью вся площадь внутри обвалования в виде стенки из монолитного железобетона покрыта пластмассовой пленкой.

5.1.3.1 **Основания и фундаменты**

По инженерно-геологическим изысканиям грунты в основании фундамента выделены в один инженерно-геологический элемент (ИГЭ):

- ИГЭ-21 Аргиллиты глинистые и алевритистые с частыми прослоями песчаников и алевролитов. Породы крепкие, разбиты тектонической трещиноватостью на глыбовую отдельность.

Основанием служат полускальные грунты.

Фундаменты под резервуар передают нагрузку от веса нефтепродукта и конструкции резервуара на основание.

Фундаменты под резервуар выполнены нормальные, состоящие из послойно утрамбованного щебня по ГОСТ 8267-93 толщиной около 4 м, песчаной подушки из среднезернистого песка. Поверхность подушки делают с уклоном от центра.

По периметру резервуара для восприятия сосредоточенной нагрузки от стенки резервуара выполняется кольцевой монолитный железобетонный фундамент.

Поверх фундамента устраивается гидрофобная изоляция из слоя асфальтобетонной смеси по ГОСТ 9128-84.

Для защиты подземных вод от случайных утечек и разлива нефти под резервуаром и каре в толще песчаной подушки предусмотрено устройство противофильтрационного покрытия из высокопрочного полиэтилена HDRE, толщиной 1 мм, который соответствует ГОСТ 10354-82 с дренажем из верхней части.

Грунтовые виды, агрессивные к бетонам, обнаружены на глубине 13,8-15,2 м.

5.1.3.2 **Днище**

Днище изготавливается из 4-х рулонных заготовок из листов размером 6х1500х6000мм сталь Ст3сп5-св по ГОСТ 14637. Листы окраек днища имеют размер 16х2260х8000мм из стали 09Г2С по ГОСТ 19281.

При монтаже днищ из рулонных заготовок вначале укладывают крайние полотнища, затем внахлестку средние и сваривают. Окрайки частично сваривают между собой независимо от центральной части, но обязательно до монтажа первого пояса. Сварку листов производят в стык на подкладках. Приварку днища к окрайкам производят только после монтажа и сварки 3-его пояса корпуса резервуара.

5.1.3.3 **Корпус резервуара**

Горизонтальное кольцевое соединение корпуса с окрайками выполняется в стык. Корпус приваривается к окрайкам днища двумя сплошными кольцевыми швами.

В цилиндрическом корпусе резервуара расположение листов поясов предусмотрено таким образом, чтобы выравнивание происходило по внутренней плоскости стенки резервуара.

Более толстые листы корпуса резервуара располагаются внизу, более тонкие – наверху. Наименьшая толщина листов корпуса 12 мм, наибольшая толщина листов корпуса 28 мм. Стенки резервуара выполнены из листов размером 2260х8000 сталь 09Г2С по ГОСТ 19281.

Таблица 5.3 - Толщины поясов стенки резервуара

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № поясов | Толщина, мм | № поясов | Толщина, мм |
| I | 28 | V | 18 |
| II | 24 | VI | 16 |
| № поясов | Толщина, мм | № поясов | Толщина, мм |
| III | 20 | VII | 12 |
| IV | 18 | VIII | 12 |

Вертикальные стыки свариваются полуавтоматической сваркой. Горизонтальные стыки свариваются автоматической сваркой в среде СО2.

5.1.3.4 **Плавающая двухслойная (двухдечная) крыша**

Плавающая двухслойная крыша обладает наилучшими эксплуатационными показателями. Она состоит из верхнего и нижнего настила, пространство между которыми разделено на ряд герметичных отсеков. Для настила плавающей крыши применяются листы размером 5х1500х6000мм сталь Ст3сп5-св по ГОСТ 14637. Между верхним и нижним настилом образуется воздушная прослойка, которая является тепловой изоляцией, предохраняющей нефтепродукт от нагревания и интенсивного испарения. Отсеки поступают готовыми в виде отдельных кассет. При монтаже кассеты собираются в один диск и свариваются между собой непрерывным сплошным швом. Верхний настил крыши имеет уклон к центру для обеспечения стока дождевых вод в дренажную систему и отвода за пределы резервуара.

В нижнем положении плавающая крыша опирается на стойки. Крыша оборудуется дренажным устройством из стальных труб диаметром 100 мм, которое одновременно используется для отвода статического электричества с плавающей крыши на корпус резервуара.

Зазор между плавающей крышей и корпусом резервуара герметизируется уплотнением.

5.1.3.5 **Дренажное устройство**

Одним из основных конструктивных узлов резервуаров с плавающей крышей является дренажная система, предназначенная для отвода в канализацию дождевых вод с поверхности крыши. Для обеспечения стока воды с поверхности крыши ей придается постоянный уклон к центру, где устанавливается водоприемник. Применяется дренажное устройство жесткой конструкции – из стальных труб, соединенных между собой шарнирными устройствами. Дренажное устройство присоединено к водоприемнику и к патрубку, приваренному к нижней части первого пояса стенки резервуара.

С наружной стороны на патрубке устанавливается задвижка для предупреждения утечки нефтепродукта в случае повреждения дренажной системы.

При эксплуатации резервуара задвижка должна быть закрыта. Она открывается только при выпадении осадков.

5.1.3.6 **Направляющая противоповоротная стойка**

Для обеспечения центрального положения плавающей крыши в конструкциях резервуаров применяют направляющие противоповоротные устройства. Конструктивно эти устройства жесткого типа – из стальной трубы в виде вертикальной стойки. Направляющая противоповоротная стойка используется одновременно для установки пробоотборников или устройств для замера уровня нефтепродукта. Кроме того, противоповоротные стойки воспринимают поперечные усилия, возникающие под действием катучей лестницы.

Для обеспечения этих условий, а также для удобства обслуживания вертикальная ось стойки совмещается с осью катучей лестницы. В местах прохода стойки через понтонные короба устанавливаются направляющие ролики, ограничивающие до минимума смещения крыши и резиновые уплотнения – для герметизации оставшегося зазора между стойкой и патрубком крыши.

Противоповоротная стойка в нижней своей части на высоте 300-500 мм от днища и верхней части на уровне уголка крепится к стенке резервуара при помощи кронштейнов.

5.1.3.7 **Кольцо жесткости**

Резервуары с плавающей крышей имеют верхнее кольцо жесткости, устанавливаемое на верхнем поясе стенки. Оно обеспечивает необходимую жесткость стенки резервуара при воздействии ветровой и сейсмической нагрузок. Настил ветрового кольца выполнен из листов размером 8х2260х8000 мм сталь 09Г2С по ГОСТ 19281.

5.1.3.8 **Лестницы, площадки**

Лестницы для подъема на резервуар выполняются кольцевыми – опирающимися на стенку резервуара.

Ограждение устанавливается по всему периметру крыши, по наружной стороне площадок.

5.1.3.9 **Катучая лестница**

Для удобства обслуживания резервуаров с плавающей крышей они оборудуются катучей лестницей. Предусматривается установка ограждения на всю длину лестницы с обеих сторон, обеспечивающего безопасное обслуживание. Лестница одним концом шарнирно соединена с переходной площадкой, установленной на верхней кромке корпуса резервуара.

Другой конец ее при помощи колес свободно опирается на направляющие рельсы, установленные на плавающей крыше. Ступеньки лестницы в виде поворотных площадок остаются в горизонтальном положении независимо от изменения угла наклона при вертикальном перемещении плавающей крыши.

5.1.3.10 **Заземление плавающей крыши** предусмотрено для отвода статистического электричества с крыши на корпус резервуара.

Плавающая крыша заземляется на корпус резервуара через дренажную систему или катучую лестницу.

5.1.3.11 **Опорные стойки**

Плавающая крыша в нижнем нерабочем положении опирается на выдвижные опорные стойки, позволяющие производить осмотр и очистку резервуара под крышей. Опорные стойки изготавливаются из труб и располагаются под крышей равномерно по окружности. Каждая стойка имеет два фиксированных положения по высоте. В рабочем положении стойки обеспечивают опирание плавающей крыши на высоте 1,4 м от днища. Для проведения работ под плавающей крышей стойки опускаются во второе положение, обеспечивающее расположение низа крыши на высоте 2,0 м от днища. Опорные стойки имеют отверстия для обеспечения стока жидкости при опорожнении резервуара. Для защиты днища от повреждения стойками на днище привариваются опорные пластины.

5.1.3.12 **Оборудование плавающей крыши**

Для обеспечения вентиляции в опорожненном резервуаре на крыше устанавливают люки-лазы диаметром 610 мм. В рабочем положении эти люки закрываются крышками с уплотнительными прокладками. На плавающей крыше устанавливаются дыхательные клапаны, размер которых выбирается в зависимости от скорости заполнения или опорожнения резервуаров.

Замеры уровня нефтепродукта в резервуарах с плавающими крышами производятся при помощи автоматических устройств. Автоматическое замерное устройство, поставляемой фирмой "Гортан", представляет собой ленту из нержавеющей стали, которая соединена одним концом с плавающей крышей, другим – через систему блоков – с натяжным барабаном. Для отсчета уровня на ленту нанесены деления.

**5.1.4 Конструктивные требования к крупным емкостям для повышения их сейсмической стойкости**

Крупные емкости, используемые для хранения жидких материалов, должны проектироваться с учетом следующих требований:

- следует тщательно выполнять инженерно-геологические изыскания для каждого резервуара;

- объекты следует располагать на лучших (в сейсмическом отношении) площадках;

- территория вокруг емкостей должна иметь, как правило, железобетонное ограждение, рассчитанное на емкость одного резервуара;

- применение грунтового обвалования не допускается;

- следует предусматривать надежную систему гидроизоляции ограждающего бассейна

из материала, который не разрушается в результате утечек хранимого вещества, возможных сейсмических подвижек поверхности земли и отвечает противопожарным нормам.

**6. Расчетно–конструктивная часть**

**6.1 Исходные данные для расчета и конструирования**

Большую часть сооружений, предназначенных для хранения газов и жидкостей (газгольдеры и резервуары), представляют собой оболочки вращения, т, е. пространственные формы, поверхность которых получена вращением какой-либо кривой (меридиана) вокруг неподвижной оси. Поскольку в этом классе конструкций толщина оболочки всегда намного меньше ее радиуса *(<0,2),* то все они являются тонкостенными оболочками.

**Нагрузки, действующие на резервуар**

Основной эксплуатационной нагрузкой, действующей на стенку вертикального цилиндрического резервуара, является гидростатическое давление столба жидкости. Величинаэтого давления на любом уровне может быть определена по формуле

 *ρ⋅(x)=ρ⋅g⋅(H–x),*

 где *ρ* – плотность нефти или нефтепродукта;

*g* – ускорение свободного падения;

*Н* – высота резервуара;

*х* – текущая координата с началом в месте сопряжения стенки с днищем.

Днище резервуара передает всю нагрузку от давления жидкости на основание, и поэтому его можно считать ограждающей частью конструкции, за исключением краевой зоны (окрайков). Последняя находится под действием изгибающего момента, возникающего в краевой зоне стенки.

При расчете плавучести плавающей крыши нагрузкой являются собственный ее вес, а также масса воды при возможном заливании поверхности крыши атмосферными осадками.

Величину каждого вида нагрузки для обеспечения безопасной работы конструкции при расчете берут со следующим коэффициентом перегрузки n:

Значения некоторых коэффициентов перегрузки

Давление:

гидростатическое *n1* = 1,1

Собственный вес:

конструкции *n3* = 1,1

оборудования *n4* = 1,1

**6.2 Конструктивные и расчетные схемы. Применяемые методы расчета конструкций**

**6.3 Сбор нагрузок**

Производим сбор нагрузок

1,7 кг/см2 = 17000 кг/м2 = 170 кн/м2

*Qкр* == 741 кг/м2 = 7,41 кн/м2

*Qв.к.* == 80 кг/м2 = 0,8 кн/м2

Собственный вес конструкций резервуара

*Qрез*= *Qв.к.* + *Qобор* + *Qпуть л.* + *Qк.л.* + *Qп.к.л.* + *Qпер.пл.к.л.* =

 = 34337 + 6,975 + 1077 + 317839 + 1049 = 370514 кг

Равномерно-распределенная нагрузка на основание от веса конструкций резервуара, тс/м2:

*Q* = 864 кг/м2 = 8,64 кн/м2 *Q4*

Производим подсчет по поясам

*Q1* = 93,66 + 58570 = 58664 кн; *q* = 136,78 кн/м2

*Q2* = 80,28 + 58570 = 58650,28 кн; *q* = 136,78 кн/м2

*Q3* = 66,90 + 58570 = 58636,90 кн; *q* = 136,75 кн/м2

*Q4* = 60,21 + 58570 = 58630,21 кн; *q* = 136,73 кн/м2

*Q5* = *Q4*

*Q6* = 53,52 + 58570 = 58623,52кн; *q* = 136,72 кн/м2

*Q7* = 40,14 + 58570 = 58610,14 кн; *q* = 136,68 кн/м2

*Q8* = *Q7* + *Qкр* + *Qветр.кольца* = 136,68 + 58570 = 58650,28 кн; *q* = 136,78 кн/м2=

**Нагрузки на основание и фундамент резервуара**

1 Максимальная равномерно-распределенная нагрузка по периметру стенки (собственный вес конструкций, снег), тс/м:

*P∙l* = 3,2

2 Равномерно-распределенная нагрузка на основание резервуара, тс/м2:

*Q1* = 17,1 (для гидроиспытаний)

*Q2* = 15,1 (для продукта).

3 Максимальная нагрузка от сейсмического давления по периметру стенки, тс/м:

*Р2*= 67,2

*Р3*= нет (для анкеров).

4 Нагрузка по периметру днища от веса рулона стенки, тс/м2:

*N* = нет

**6.4 Определение усилий в элементах конструкций**

**6.4.1 Расчет стенки вертикального резервуара**

Расчет конструкций резервуара и, в частности, определение толщины его стенки по поясам ведется по предельному состоянию. Поскольку стенка резервуара работает главным образом на растяжение, то расчет последнего по предельному состоянию сводится в основном к введению в расчетные формулы дифференцированных коэффициентов безопасности (коэффициентов запаса), т. е. коэффициента перегрузки *n* и коэффициента условий работы *m*. Введение этих коэффициентов (различных для разных элементов конструкции) позволяет увеличивать или уменьшать запас прочности того или иного элемента в зависимости от его назначения и вида действующей на него нагрузки. Это, в свою очередь, позволяет более рационально использовать материала и его несущую способность и, следовательно, более экономично его расходовать.

Напряжения в цилиндрической оболочке определяют по формуле

Σ = ρ⋅

Толщина стенки

***δ = р⋅***

Если использовать запись не в напряжениях, а в усилиях, то получим

***Np ≤ Nпр,* (1)**

где *Np* -расчетное усилие в оболочке,

***Np = р∙r***

*Nпр* - предельное усилие в оболочке,

***Nпр = δ∙σ***

Расшифруем значения усилий: давление *р* складываетсяизгидростатического давления и избыточного давления в газовом пространстве резервуара. Таким образом, с учетом коэффициентов перегрузки

*р = n1⋅ρ⋅g⋅(H–x)+n2⋅pизб,.*

где *pизб* — избыточное давление.

Расчетное усилие:

*Np =[n1⋅ρ⋅(H–x)+n2⋅pизб]⋅r,*

где *r*- радиус резервуара.

Величина предельного (или предельно допустимого) усилия

*Nпр=m⋅R⋅δi*

где *m* - коэффициент условий работы (для стенки резервуара *m* = 0,8); *R*— расчетное сопротивление материала стенки; *δi* — толщина рассчитываемого пояса.

Подставив значение усилий в выражение (1), получим:

 *[n1⋅ρ⋅(H–x)+n2⋅pизб]∙r ≤ m⋅R⋅δi*

или

*δi*≥ (2)

Значение *х* в формуле (2) обычно берут для первого пояса - 30 см, для остальных поясов - равным высоте всех поясов, предшествующих рассчитываемому (снизу).

Данные для расчета: *H* = 18000, *d* = 60700 мм, материал стенки 09Г2С, расчетное сопротивление стали *R*=290 МПа, коэффициент условий работы *m* = 0,8, стенка состоит из восьми поясов, высота пояса 2250 мм, *ρ* = 0,0009 кг/см3, *ρизб*= 0.

**Решение**

Поскольку нижний край стенки упруго защемлен (сварен) с днищем, то для первого пояса *x* = 30 см, а не 0, как можно было предположить. Подставим данные для первого пояса в формулу (2). Величину *g* принимаем равной 10.

*δ* = [1,1×9×102×10(18,00–0,30)+1,2×2×103]×30,35/0,8×290×106=0,0232 м или δ = 2,32 см

Аналогично этому подсчитываем толщину остальных поясов. Результаты расчета стенки для всех поясов сведены в таблицу, в которой принимаемые величины толщин поясов получены округлением результатов расчета. Толщины поясов имеют завышенную величину для обеспечения запаса устойчивости.

Таблица 6.1 - Результаты расчета стенки резервуара по поясам

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Пояса | Высота, мм | Толщина стенки, мм | Кольцевое усилие *N1, H/см* | Радиальное перемещение *∆r*, мм |
| расчетная | принятая |
| I | 17700 | 23,2 | 28 | 14560 | 7,7 |
| II | 15750 | 20,7 | 24 | 16360 | 10,0 |
| III | 13500 | 17,8 | 20 | 15725 | 11,6 |
| IV | 11250 | 14,9 | 18 | 14473 | 11,8 |
| V | 9000 | 12,0 | 18 | 11547 | 9,5 |
| VI | 6750 | 9,1 | 16 | 8815,0 | 8,1 |
| VII | 4500 | 6,1 | 12 | 6108,3 | 7,5 |
| VIII | 2250 | 3,2 | 12 | 3982,6 | 4,9 |

**6.4.2 Расчет нижнего узла резервуара объемом 50000 м3**

Исходные данные: толщина первого пояса стенки =28 мм, толщина окрайков днища окр=16 мм; масса стенки *Gст* = 506,421 т; плотность нефтепродукта =9⋅10-4кг/см3.

**Решение**

Нагрузка на единицу длину окружности стенки

Гидростатическое давление на днище

Основные характеристики стенки: цилиндрическая жесткость:

;

условный коэффициент постели

;

коэффициент деформации

Определение перемещения стенки:

Во всех результатах для последующего сокращения здесь выделено значение 10-4.

**Основные характеристики днища:**

цилиндрическая жесткость

коэффициент постели основание может иметь значение 3-20кг/см3 (принимаем ).

Тогда коэффициент деформации

Расстояние от наружной поверхности стенки до края днища *с* = 67 мм.

Аргумент

По таблице функции находим:

Определяем перемещения днища:

Решаем канонические уравнения:

Отсюда *Мо* = 6,9 кНм/м; *Qо* = -30,8 кН/м.

Напряжение в стенке

**6.4.3 Расчет узла сопряжения стенки резервуара с днищем.**

Вузле сопряжения стенки резервуара с. днищем возникают изгибающий момент *Мо* и поперечная сила *Qo*, которые распространяются вдоль образующей и относительно быстро затухают. Поскольку из-за небольшой жесткости днища соединение нельзя считать жестким защемлением, принято считать нижний край стенки упруго защемленным в днище. Следовательно, в заполненном резервуаре происходят деформации как стенки, так и днища, а так как сопряжение их неразъемно, то сумма деформаций стенки и днища в узле должна быть равна нулю. Для отыскания неизвестных *Мо* и *Qo* принято использовать один из методов строительной механики решения статически неопределимых стержневых систем. В самом деле, мысленно вырезав полоску единичной ширины из стенки резервуара и днища, благодаря симметричности нагрузки можем считать их системой из двух соединенных стержней. Расчетная схема узла сопряжения приведена на рис.77.

Для определения неизвестных напишем канонические уравнения метода сил, представляющие собой по сути уравнения неразрывности деформаций в узле:

 (3)

где —единичные перемещения от действия;

*Мо* = 1;

 - единичные перемещения от действия *Qo* = 1l;

 - перемещения от действия внешней нагрузки.

Каждое перемещение слагается из перемещений стенки и перемещения днища, т. е.

Днище в горизонтальном направлении (в своей плоскости) обладает значительной жесткостью, т. е. практически нерастяжимо, в чем нетрудно убедиться на опыте (с любым эластичным материалом, стараясь растянуть его равномерно во все стороны). Поэтому часть перемещений - коэффициентов системы канонических уравнений пропадает:

Поэтому система (3) принимает вид:

 (4)

В дальнейшем решении задача сводится к отысканию единичных перемещений, являющихся коэффициентами системы уравнений (4), и решению последней.

Определение перемещений стенки

Для определения перемещений стенки напишем решение левой части дифференциального уравнения (решение однородного уравнения):

.

Поскольку стенка резервуара находится под действием гидростатического давления, изменяющегося по закону треугольника, то естественно предположить, что на бесконечном удалении от днища перемещения стенки должны быть равны нулю. Второе слагаемое приводимого решения действительно при и стремится к нулю благодаря отрицательной степени при е. Первое же слагаемое может стать нулем только в том случае, если нулю равны произвольные постоянные *C1* и *C2*. Таким образом, окончательно получаем:

.

или для простоты вычислений

 (5)

Выразим неизвестные произвольные постоянные

*С3 С4* через неизвестные, но вполне определенные *Мо* и *Qo* (этот способ носит название метода начальных параметров). Для этого примем следующие граничные условия:

при *х* = 0

 (6)

Взяв от выражения (5) вторую и третью производные (с помощью гиперболо-тригонометрических функций это сделать нетрудно) и подставив в них граничные условия (6), получим:

где *k* - величина, аналогичная коэффициенту постели в балках на упругого основании,

 (7)

Уравнение углов поворота

 (8)

Уравнение изгибающих моментов

 (9)

Уравнение поперечных сил

 (10)

После отыскания *М0* и *Q0* по этим уравнениям можно построить эпюры перемещения, моментов и поперечных сил.

Перейдем непосредственно к отысканию перемещений. По существующему в методе сил правилу знаков и являются главными перемещениями, и если их направление совпадает с направлением действия силы (момента), то они имеют знак «плюс». Поэтому в уравнении (7) знак «минус» можно опустить.

Для определения введем в уравнение (20) *х* = 0, *Qо* = 0 и *М0* = 1, тогда получим:

или

так как

.

Подставив в уравнение (8) *х* = 0, *М0*= 0 и *Qo*= l, получим:

.

Такой же результат можно получить из уравнения (7), подставив в него *х* = 0, *Qo*= 0, *Mo*= 1 (по теореме о взаимности перемещений ).

Подставим в уравнение (7) *х* = 0, *Мо*= 0, *Qo*= 1, получим:

.

Для определения грузовых членов и найдем частное решение для правой части уравнения

.

Тогда при *х* = 0

где *Н*—высота стенки резервуара.

Таким образом, определены все необходимые перемещения стенки.

6.4.3.1 **Определение перемещений днища, лежащего на песчаной подушке.** Для определения перемещений днища мысленно вырежем из него полоску единичной ширины в радиальном направлении. Будем рассматривать эту полоску как полубесконечную балку на упругом основании, нагруженную на расстоянии с от конца сосредоточенной силой (нагрузка от веса стенки и покрытия), сосредоточенным моментом *М0* и равномерно распределенной нагрузкой р, т. е. гидростатическим давлением (рис. 76). Чтобы решить эту задачу, необходимо отдельно для каждого вида нагрузки составить решение для полубесконечной балки и фиктивной бесконечной балки на упругом основании, наложив эти решения для точки А (на расстоянии с от места приложения нагрузки) друг на друга, получить уравнения прогибов, углов поворота, сечений, моментов и поперечных сил для рассматриваемой балки-полоски.

Перемещение балки-полоски днища от действия изгибающего момента *М0*, передаваемого стенкой, будет:

 (11)

где *р*—коэффициент деформации днища,

(*k*—коэффициент постели песчаного основания; *k* = 515 кг/см3);

*Dдн*- цилиндрическая жесткость днища

 -толщина окрайков днища; - гиперболо-тригонометрические функции. Угол поворота сечения

 (12)

Изгибающий момент

 (13)

Единичное перемещение днища при х=0 (справа) получим» подставив *Мо*= 1 в уравнение (12):

Величина изгибающего момента:

*справа*

*слева*

Перемещения днища от действия внешней нагрузки складываются из двух перемещений:

где - перемещения от сосредоточенной силы *q*;

 - перемещения от равномерно распределенной нагрузки *р*.

Перемещения от составляют

 (14)

где *Gст* и *Скр*- массы соответственно стенки и крыши. Углы поворота сечений

 (15)

Изгибающие моменты

 (16)

Подставив *x* = 0 в уравнение (15), получим

Знак «минус» опускаем, так как направление перемещения (поворота) совпадает с направлением действия момента от силы *q*.

Перемещения от действия гидростатического давления *P = p∙g∙H*

 (17)

Угол поворота сечений

 (18)

Изгибающий момент в днище

 (19)

Подставив *x* = 0 в уравнение (18), получим:

Знак «минус» в этом случае сохраняется, так как направление перемещения противоположно направлению действия нагрузки.

Подставив найденные значения перемещений в канонические уравнения (4), можно определить искомые величины *М0* и *Q0*. Значение поперечной силы *Q0* обычно невелико (12—13% от абсолютной величины значения *М0*), поэтому влиянием ее на напряженное состояние узла сопряжения стенки с днищем можно пренебречь.

Эпюры изменения изгибающего момента и поперечных сил в стенке резервуара представлены на рис. Следует отметить, что явление подобное краевому эффекту у днища, имеется в зоне каждого кольцевого шва, соединяющего пояса резервуара. Однако благодаря незначительному различию толщины поясов и малой ширине самого шва влиянием этого явления можно пренебречь. Дополнительные напряжения в этих случаях по величине не превышают 5—7% значений кольцевого напряжения.

Для построения эпюр перемещений и изгибающих моментов, в стенке применяются уравнения (7), (8) и (9).

6.4.3.2 **Расчет узла сопряжения при опирании резервуара на бетонное кольцо.** Методика расчета узла сопряжения стенки с днищем при опирании резервуара на бетонное кольцо аналогична расчету узла резервуара, стоящего на песчаной подушке. Исключение в этом случае составляет порядок определения перемещений днища. Поскольку толщина бетонного кольца в 20—25 раз больше толщины окраек днища, трудно было бы ожидать, что кольцо будет работать, как упругое основание. Несмотря на то что модуль упругости (условный) бетона на целый порядок ниже модуля упругости стали, все же жесткость кольца больше жесткости окрайков. Осадку основания под кольцом можно не учитывать, так как после испытаний и первых заполнений его положение стабилизируется.

В расчетной схеме разбиваем (мысленно) днище на систему радиальных балок - полосок единичной ширины, но в отличие от предыдущего случая считаем каждую балку-полоску как балку на двух опорах (рис. 78,а), учитывая возможный отрыв участка днища от кольца. Балка находится под действием момента Мо, передаваемого от стенки и равномерно распределенного давления р (рис. 78,6). Нагрузку от веса стенки и покрытия здесь не учитываем, так как она вызывает только появление дополнительной реакции кольца, не влияющей на изгиб днища. Задача расчета балки по принятой схеме является нелинейной, потому что неизвестна величина пролета *l* (длина участка отрыва днища от кольца). Длина зависит от величины прилагаемых нагрузок. Так, с увеличением *р* длина *l* уменьшается, а с увеличением *Мо* возрастает. Для определения значения длины балки *l* введено дополнительное условие: положим, что на левом конце (см. рис. 78, б) опора В расположена там, где днище снова плотно прилегает к бетонному кольцу. Таким образом, можно считать, что на опоре В угол поворота сечения равен нулю.

Углы поворота сечений (угловые перемещения) на опорах можно определить любым способом по сопротивлению материалов (графоаналитический метод, способ Верещагина и др.).

Угол поворота сечения:

на опоре A (20)

на опоре В (21)

где *Dдн*- цилиндрическая жесткость окрайков при изгибе.

По принятому ранее условию для опоры В *Фв*= 0.

Тогда из уравнения (21), приравнивая его 0, получим:

Подставив это значение *l* в уравнение (20), получим:

Так как направление перемещения совпадает с направлением момента *Мо*, знак «минус» опускаем. Окончательно имеем:

 (22)

Из уравнения (22) следует, что из-за нелинейности задачи определить отдельно перемещения и невозможно.

Подставив значение (22) в систему канонических уравнений (4) и решив их в общем виде, получим окончательное уравнение:

 (23)

где

;

;

Уравнение (23) можно решить методом подбора значения *Мо*с помощью таблиц квадратов и кубов чисел или на ЭВМ. В обоих случаях полезно знать пределы изменения *Мо*. Нижнее значение определяется как *М0*= 0 (шарнирное закрепление), а верхнее значение - из условия абсолютного жесткого защемления:

.

**6.4.4 Расчет плавающей крыши**

Для создания плавучести плавающей крыши прежде всего необходимо определить объем погруженной части понтонного кольца крыши, обеспечивающий достаточную для плавания выталкивающую силу. Условие плавания крыши можно записать так:

где*G* - масса крыши;

 - плотность жидкости;

*V* - объем погруженной части понтонного кольца.

Расчет плавучести производят на воду и на нефтепродукт, т. е. в расчет вводят плотность воды и плотность нефти или нефтепродукта .

Распределенную нагрузку q, действующую на крыша, можно определить по формуле

где *Gн.к*. - и *Gст*- масса соответственно крыши и одной стойки;

*n* - число стоек;

*r* - радиус крыши.

Прогиб крыши под действием нагрузки *q* будет

где *D* - цилиндрическая жесткость

;

*х* - текущая координата радиуса с началом в центре крыши.

Максимальный прогиб крыши будет (при *х* = 0)

 (24)

или при коэффициенте Пуассона (для стали)

 (25)

где - толщина крыши.

Конструктивный прогиб для стока воды к водоприемникам

*fk*= 0,01*r*

Таким образом, суммарный прогиб

Нагрузка на опорную стойку для понтонного кольца приближенно

где *Gn. к*- масса понтонного кольца;

*nп.к*- число стоек под кольцом.

Напряжения в стойке

где *Fст* - площадь поперечного сечения стойки;

 - коэффициент запаса устойчивости (для стоек под понтонным кольцом определяют с коэффициентом приведенной длины).

Задавшись величиной местного прогиба крыши, можно определить расстояние между стойками. Обозначим расстояние между концентрическими окружностями, по которым размещены стойки, *а*. Тогда прогиб между ними будет:

где толщина крыши;

Nк - нагрузка на одну стойку.

В среднем расстояние между стойками в радиальном и кольцевом направлениях (по хорде) принимают равным 1000 , не более, округляя эту величину до ближайшего целого (по числу стоек).

**7. Технология строительного производства**

**7.1 Технология строительных и монтажных работ**

**7.1.1 Определение номенклатуры и объемов внутриплощадочных подготовительных и основных строительно-монтажных работ**

На основании рабочих чертежей проекта определяем номенклатуру и объемы внутриплощадочных подготовительных и основных строительно-монтажных работ. Результаты представлены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 - Ведомость подсчета объемов внутриплощадочных подготовительных и основных строительно-монтажных работ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование работ | Единица измерения | Коли-чество |
| 1 | 2 | 3 |
| **ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЙ ПЕРИОД** |  |  |
| 1 Срезка растительного слоя бульдозером с перемещением на 30 м | 1000 м3 | 18,39 |
| 2 Погрузка растительного грунта экскаватором на а/самосвалы  | 1000 м3 | 18,39 |
| 3 Отвозка растительного грунта во временный отвал на 2 км | т | 22068 |
| 4 Устройство временного водопровода и канализации | ч/дн | 14 |
| 5 Устройство временного электроснабжения | ч/дн | 18 |
| 6 Устройство временного ограждения | ч/дн | 30 |
| 7 Устройство временных дорог с щебеночным покрытием | ч/дн | 60 |
| 8 Устройство телефонной линии связи | ч/дн | 4 |
| 9 Установка временных зданий и сооружений | ч/дн | 6 |
| **СТРОИТЕЛЬСТВО ОБЪЕКТА** |  |  |
| **Земляные работы (котлован)** |  |  |
| 10 Рыхление грунта IV группы бульдозером | 100 м3 | 1375,25 |
| 11 Перемещение разрыхленного грунта IV группы на 30 м | 1000 м3 | 137,5 |
| 12 Погрузка разрыхленного грунта IV группы экскаватором на а/самосвалы  | 1000 м3 | 137,5 |
| 13 Отвозка грунта IV группы во временный отвал на 2 км | т | 275050 |
| 14 Рыхление грунта V группы отбойными молотками | 100 м3 | 470,56 |
| 15 Перемещение разрыхленного грунта V и IV группы бульдозером на 30 м | 1000 м3 | 499 |
| 16 Погрузка разрыхленного грунта V группы экскаватором на а/самосвалы  | 1000 м3 | 258 |
| 17 Погрузка разрыхленного грунта IV группы экскаватором на а/самосвалы  | 1000 м3 | 235 |
| 18 Отвозка грунта V и IV группы во временный отвал на 2 км | т | 935170 |

Продолжение таблицы 7.1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 |
| 19 Разравнивание грунта по площадке | 1000 м3 | 68,5 |
| 20 Уплотнение разравненного грунта | 100 м3 | 5076 |
| **Земляные работы (ограждающие стены)** |  |  |
| 21 Разработка грунта 2 группы экскаватором 0,65 м³ с погрузкой на а/самосвалы | 1000 м3 | 2,985 |
| 22 Вывоз излишек грунта на 2 км | т | 3905 |
| 23 Вывоз грунта во временный отвал на 1 км | т | 2067 |
| 24 Погрузка грунта экскаватором на а/самосвалы для обратной засыпки | 1000 м3 | 1,035 |
| 25 Подвозка грунта на 1 км для обратной засыпки | т | 2067 |
| 26 Засыпка траншей бульдозером с перемещением на 15 м | 1000 м3 | 1,035 |
| 27 Устройство песчаного основания под пленку | м3 | 1300 |
| 28 Укладка полиэтиленовой пленки по песчаному основанию  | 100 м2 | 92 |
| 29 Устройство защитного слоя из песка по пленке | м3 | 2661 |
| 30 Укладка дренирующего слоя из гранитного щебня | 100 м3 | 9,24 |
| **Бетонные работы (ограждающие стены)** |  |  |
| 31 Устройство бетонной подготовки из бетона М 50  | м3 | 128 |
| 32 Устройство ж/б стен и перегородок из бетона М 200 высотой до 3 м, толщиной до 500 мм | м3 | 1450 |
| 33 Столбы прямоугольные из керамического кирпича неармированные  | м3 | 3,15 |
| 34 Обмазка стен боковая битумная в 2 слоя | м2 | 2363 |
| 35 Установка ворот | т | 0,6 |
| **Монтаж стальных конструкций (переходные площадки)** |  |  |
| 36 Монтаж лестниц, площадок с ограждением | т | 1,27 |
| **Земляные работы (фундаменты под оборудование)** |  |  |
| 37 Разработка грунта 2 группы экскаватором 0,25 м³ с погрузкой на а/самосвалы | 1000 м3 | 0,01 |
| 38 Устройство песчаного основания под фундамент | м3 | 1,5 |
| **Бетонные работы (фундаменты под оборудование)** |  |  |
| 39 Устройство фундаментов под оборудование железобетонных из бетона М 200 объемом до 5 м3  | м3 | 7,1 |
| **Фундаменты резервуара** |  |  |
| 40 Устройство песчаного основания под пленку | м3 | 3474 |
| 41 Укладка полиэтиленовой пленки по песчаному основанию  | 100 м2 | 37,6 |

Продолжение таблицы 7.1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 |
| 42 Устройство защитного слоя из песка по пленке | м3 | 3247 |
| 43 Устройство асфальтового покрытия толщ. 4 см | 100 м2 | 38,5 |
| 44 Крепление пленки к фундаментам | т | 0,6 |
| 45 Промазка шва герметиком | 100 м | 3,81 |
| 46 Устройство бетонной подготовки из бетона М 150 под фундаменты | м3 | 62,5 |
| 47 Устройство ж/б фундамента ФМ 1 из бетона М 350 | м3 | 288,2 |
| 48 Устройство выравнивающих цементных стяжек толщиной 5 см | 100 м2 | 2,88 |
| 49 Обмазка битумная фундаментов в 2 слоя  | 100 м2 | 1,89 |
| **Резервуар V = 50 000 м3** |  |  |
| 50 Монтаж резервуаров вертикальных цилиндрических вместимостью до 50 000 м3 (днище) | т | 148,35 |
| 51 Монтаж резервуаров вертикальных цилиндрических вместимостью до 50 000 м3 (стенка) | т | 455,57 |
| 52 Монтаж резервуаров вертикальных цилиндрических вместимостью до 50 000 м3 (ветровое кольцо с настилом и ограждением) | т | 23,36 |
| 53 Монтаж резервуаров вертикальных цилиндрических вместимостью до 50 000 м3 (кольцевая лестница) | т | 1,39 |
| 54 Монтаж резервуаров вертикальных цилиндрических вместимостью до 50 000 м3 (катучая лестница) | т | 5,25 |
| 55 Монтаж резервуаров вертикальных цилиндрических вместимостью до 50 000 м3 (плавающая крыша) | т | 327,12 |
| 56 Монтаж резервуаров вертикальных цилиндрических вместимостью до 50 000 м3 (направляющая) | т | 3,13 |
| 57 Монтаж резервуаров вертикальных цилиндрических вместимостью до 50 000 м3 (люки, патрубки, элементы оборудования) | т | 9,83 |
| 58 Гидравлические испытания резервуаров вертикальных цилиндрических вместимостью до 50 000 м3  | шт | 1 |
| 59 Антикоррозионное покрытие резервуара | м2 | 15490 |
| **60 Благоустройство территории** | ч/дн | 462 |
| **61 Прочие работы** | ч/дн | 1541 |
| **62 Подготовка объекта к сдаче в эксплуатацию** | ч/дн | 154 |

* + 1. **Ведомость трудовых затрат и машино-смен на подготовительные и основные строительно-монтажные работы**

Составляем ведомость затрат труда и машинного времени на подготовительные и основные строительно-монтажные работы используя ведомость объемов работ.

Трудоемкость работ и затраты машинного времени определяем по [27] и результаты записываем в таблицу 7.2.

Затраты труда на выполнение работ подготовительного периода, благоустройство территории, прочие работы и подготовку объекта к сдаче принимаем в процентах от трудоемкости основных общестроительных работ.

Состав бригады рабочих по профессиям для монтажа металлоконструкций резервуара определяем по данным [36] и записываем в таблицу 7.3 .

|  |
| --- |
| Таблица 7.3 -Расчет численно-квалификационного состава бригады |
| (см. карточку определитель п.51) |
| Профессия | Разряд | Затраты труда | Затраты труда с выполнени-ем нормы на 115% | Количество человек |
| чел.-ч | чел.-дни | расчетное | принятое |
| 1 Монтажник | 6 | 920 | 115 | 132,3 | 2,0 | 2 |
| 2 Монтажник | 5 | 920 | 115 | 132,3 | 2,0 | 2 |
| 3 Монтажник | 4 | 920 | 115 | 132,3 | 2,0 | 2 |
| 4 Монтажник | 3 | 1760 | 220 | 253 | 3,8 | 4 |
| 5 Газорезчик | 4 | 464 | 58 | 66,7 | 1,0 | 1 |
| 6 Стропальщик | 4 | 1920 | 240 | 276,0 | 4,2 | 4 |
| 7 Электросварщик | 6 | 9040 | 1130 | 1299,5 | 19,7 | 20 |
| Итого: |   | 15944 | 1993 | 2292,0 | 34,7 | 35 |

* + 1. **Выбор основных строительно-монтажных машин, оснастки и приспособлений по техническим параметрам**

**7.1.3.1 Выбор монтажного крана. Определение исходных данных**

Определяем предельные параметры монтируемых элементов: максимальный вес груза и максимальный вылет стрелы монтажного крана для трех случаев работы кранами:

А) разгрузка рулонов днища резервуара;

Б) монтаж стенки резервуара;

В) монтаж блока плавающей крыши “карта 3А с обечайкой” на стойки в центре резервуара.

**Определение исходных данных для варианта А Разгрузка рулонов днища резервуара**

Максимальный вес поднимаемого груза принимаем по таблице 7.4.

Таблица 7.4 - Монтажные элементы днища резервуара

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование | Размеры, мм | Кол-во, шт | Масса ед., кг | Общая масса, кг |
| Рулон № 1 (с одним полотнищем №1) | 15020х2900 | 1 | 43134 | 43134 |
| Рулон № 2 (с одним полотнищем №1) | 15020х2900 | 1 | 43134 | 43134 |
| Рулон № 3 (с двумя полотнищами №2) | 15020х2900 | 1 | 52 939 | 52 939 |
| Итого |  |  |  | 139207 |

Листы полотнищ днища размером 6х1500х6000мм из стали Ст 3 сп 5 по ГОСТ 14637.

Максимальные вылеты крюка крана принимаем по монтажной схеме монтажа днища резервуара.

Рулоны днища устанавливаются в проектное положение монтажным краном, соответствующим следующим параметрам:

- для рулонов №1, №2 масса рулона 43134кг, вылет крюка крана 9,5 м;

- для рулона №3 масса рулона 52939кг, вылет крюка крана 8,5 м.

**Определение исходных данных для варианта Б.**

**Монтаж стенки резервуара**

Максимальный вес поднимаемого груза принимаем по таблице монтажных элементов стенки резервуара 7.5.

Таблица 7.5 - Монтажные элементы стенки резервуара

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № пояса | Размеры, мм | Кол-во, шт | Масса ед., кг | Общая масса, кг |
| I | -28х2250х7990 09Г2С ГОСТ 19281 | 23 | 4027 | 92620 |
| I | -28х2250х6965 09Г2С ГОСТ 19281 | 1 | 3510 | 3510 |
| II | -24х2250х7990 09Г2С ГОСТ 19281 | 23 | 3452 | 79389 |
| II | -24х2250х6965 09Г2С ГОСТ 19281 | 1 | 3003 | 3003 |
| III | -20х2250х7990 09Г2С ГОСТ 19281 | 23 | 2876 | 66157 |
| III | -20х2250х6965 09Г2С ГОСТ 19281 | 1 | 2498 | 2498 |
| IV+V | -18х2250х7990 09Г2С ГОСТ 19281 | 23 | 2589 | 119083 |
| IV+V | -18х2250х6965 09Г2С ГОСТ 19281 | 1 | 2246 | 4493 |
| VI | -16х2250х7990 09Г2С ГОСТ 19281 | 23 | 2301 | 52926 |
| VI | -16х2250х6965 09Г2С ГОСТ 19281 | 1 | 1995 | 1995 |
| № пояса | Размеры, мм | Кол-во, шт | Масса ед., кг | Общая масса, кг |
| VII+VIII | -12х2250х7990 09Г2С ГОСТ 19281 | 23 | 1726 | 79389 |
| VII+VIII | -12х2250х6965 09Г2С ГОСТ 19281 | 1 | 1493 | 2987 |
| Итого |  |  |  | 508050 |

Максимальные вылеты крюка крана принимаем по монтажной схеме монтажа стенки резервуара.

Листы стенки устанавливаются в проектное положение монтажным краном, соответствующим следующим параметрам:

- вылет 10,3м; грузоподъемность на максимальном вылете 4 400кг.

**Определение исходных данных для варианта В.**

**Монтаж блока плавающей крыши “карта 3А с обечайкой” на стойки в центре резервуара**

Максимальный вес поднимаемого груза принимаем по таблице 7.6.

Таблица 7.6 - Монтажные элементы плавающей крыши резервуара

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Марка | Кол-во, шт | Масса, кг | Примечания |
| Ед. | Общая |
| 3А | 1 | 5 492 | 5 492 |  |
| 1А | 24 | 1 913 | 45 912 |  |
| 2А | 12 | 628 | 7 536 |  |
| 1В | 24 | 1 939 | 46 536 |  |
| 2В | 12 | 713 | 8 556 |  |
| 3С | 1 | 639 | 639 |  |
| Короб №1 | 12 | 8 018 | 96 216 |  |
| Короб №2 | 12 | 5 744 | 68 928 |  |
| Итого |  |  | 279 815 |  |

Максимальные вылеты крюка крана принимаем по монтажной схеме монтажа плавающей крыши.

“Карта 3А с обечайкой” плавающей крыши собирается на днище резервуара в стороне от центра, затем краном устанавливается в проектное положение в центре резервуара.

“Карту 3А с обечайкой” плавающей крыши устанавливать в проектное положение монтажным краном соответствующим следующим параметрам:

* вылет 34,0 м; грузоподъемность на максимальном вылете 6 000кг.

Для монтажа указанных конструкций принимаем монтажные приспособления согласно таблице 7.7.

Таблица 7.7 - Ведомость монтажных приспособлений

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование и краткаяхарактеристика приспособления | Грузоподъ-емность, т | Масса, кг | Расчетная высота, м | Назначение |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 Строп СКК 1-14.0 12300 | 14,0 ÷ 9,9 |  | 12,3 | монтаж рулонов днища |
| 2 Строп СКК1-2.8 4800 | 2,8 ÷ 2,0 |  | 4,8 | монтаж элементов лестниц, направляющей |
| 3 Строп 4СК1-6.3 12000 | 6,3 |  | 12,0 | монтаж элементов плавающей крыши |
| 4 Cтроп CKK1-1.6 13300 | 1,6 ÷ 1,1 |  | 13,3 | монтаж катучей лестницы, элементов плавающей крыши |
| 5 Траверса Q = 4,5т | 4,5 | 452 | 4,7 | монтаж листов стенки |

**Выбор монтажного крана для варианта А**

**Разгрузка рулонов днища резервуара**

*Выбор стрелового самоходного крана*. [51]

Для стреловых самоходных кранов на гусеничном ходу определяем высоту подъема крюка Нк , длину стрелы Lc и вылет крюка Lк .

Высота подъема крюка

Нк = hо + hз + hэ + hст = 2,0 + 0,5 + 2,9 + 1,8 = 7,2м

где hо – превышение опоры монтируемого элемента над уровнем стоянки крана;

hз – запас по высоте, не менее 0,5м;

hэ – высота элемента в монтируемом положении;

hст – высота строповки;

Определяем оптимальный угол наклона стрелы крана к горизонту

tq α = 0,89; α = 41,7°.

где hп – высота полиспаста в стянутом положении (принимаем 2м), м;

b1 – длина сборного элемента до оси стрелы, м;

S - расстояние от края элемента до оси стрелы (принимаем 1,5м), м;

α - угол наклона оси стрелы к горизонту, градусов.

Рассчитываем длину стрелы без гуська

Lс = 11,88м;

где hc – расстояние от оси крепления стрелы до уровня стоянки крана, м.

Определяем вылет крюка:

Lr = Lc cos α + d = 11,88 ∙ 0,747 + 1,5 = 13,9 ∙ 0,722 + 1,5 = 10,37м,

где d - расстояние от оси вращения крана до оси крепления стрелы (около 1,5м), м.

По полученным данным для ведения работ по разгрузке рулонов днища по грузовой характеристике выбираем гусеничный кран МКГС-100 со стрелой длиной 22,0м и максимальной грузоподъемностью 100,0т.

**Выбор монтажного крана для варианта Б.**

**Монтаж стенки резервуара**

*Выбор 1-го самоходного крана с башенным оборудованием* [51]

Высоту подъема крюка над уровнем стоянки башенного крана определяем

Нк = hо + hз + hэ + hст = 16,0 + 1,0 + 2,3 + 4,7 = 24,0м

где hо – превышение опоры монтируемого элемента над уровнем стоянки крана;

hз – запас по высоте, не менее 1,0м;

hэ – высота элемента в монтируемом положении;

hст – высота строповки.

Определяем вылет крюка:

Lк = 10,3м

где a – ширина опорной части крана, м;

b – расстояние от края опорной части крана до ближайшей выступающей части сооружения, м;

c – расстояние от центра тяжести элемента до выступающей части сооружения со стороны крана, м.

По полученным данным для ведения работ по монтажу листов стенки резервуара по грузовой характеристике выбираем гусеничный кран МКГ-25БР с башенным оборудованием (вылет крюка 10,3м; грузоподъемность на вылете 10,3м составляет 4 100кг).

*Выбор 2-го самоходного крана с башенным оборудованием* [51]

Высоту подъема крюка над уровнем стоянки башенного крана определяем

Нк = hо + hз + hэ + hст = 16,0 + 1,0 + 2,3 + 4,7 = 24,0м

где hо – превышение опоры монтируемого элемента над уровнем стоянки крана;

hз – запас по высоте, не менее 1,0м;

hэ – высота элемента в монтируемом положении;

hст – высота строповки.

Определяем вылет крюка:

Lк = 40,0м

где a – ширина опорной части крана, м;

b – расстояние от края опорной части крана до ближайшей выступающей части сооружения, м;

c – расстояние от центра тяжести элемента до выступающей части сооружения со стороны крана, м.

По полученным данным для ведения работ по монтажу листов стенки резервуара по грузовой характеристике выбираем гусеничный кран МКГС-100 с башенным оборудованием (вылет крюка 40,0м; грузоподъемность на вылете 40,0м составляет 4 400кг).

Сборку первого пояса вести от первой оси. Листы стенки устанавливать в проектное положение кранами МКГС-100 (вылет 40,0м; грузоподъемность на вылете 40,0м составляет 4 400кг) и МКГ-25БР (максимальный вылет 10,3м; грузоподъемность на вылете 10,3м составляет 4 100кг).

**Выбор монтажного крана для варианта В**

**Монтаж блока плавающей крыши “карта 3А с обечайкой” на стойки в центре резервуара**

*Выбор самоходного крана с башенным оборудованием* [51]

Высоту подъема крюка над уровнем стоянки башенного крана определяем

Нк = hо + hз + hэ + hст = 2,0 + 1,0 + 1,0 + 3,0 = 7,0м

где hо – превышение опоры монтируемого элемента над уровнем стоянки крана;

hз – запас по высоте, не менее 1,0м;

hэ – высота элемента в монтируемом положении;

hст – высота строповки.

Определяем вылет крюка:

Lк = + b + c = + 0,5 + 30,35 = 34,0м

где a – ширина опорной части крана, м;

b – расстояние от края опорной части крана до ближайшей выступающей части сооружения, м;

c – расстояние от центра тяжести элемента до выступающей части сооружения со стороны крана, м.

По полученным данным для ведения работ по монтажу блока плавающей крыши “карта 3А с обечайкой” на стойки в центре резервуарапо грузовой характеристике выбираем гусеничный кран МКГС-100 с башенным оборудованием (вылет крюка 34,0м; грузоподъемность на вылете 34,0м составяет 6 000кг).

7.1.3.2 **Выбор транспортных средств.** Эффективность использования транспортных средств в строительстве оценивают по техническим, технологическим и экономическим критериям.

Транспортные средства для перевозки строительных конструкций выбираем по таким критериям: техническим (грузоподъемность, грузовместимость, габариты, маневренность и т.д.) и технологическим (обеспечение сохранности грузов).

В таблице 7.8 расчета грузопотока для осуществления строительства указаны объемы перевозимых грузов и специализация транспорта для их перевозок.

На основании выбранных методов производства работ по выполнению строительного процесса, а также количественного состава бригады, принятого в графике производства работ, определяется количество строительных машин, оборудования, механизированного и ручного инструмента, оснастки и приспособлений, и приводится в таблице 7.9.

Таблица 7.9 - Ведомость потребности в машинах, оборудовании, механизированном и ручном инструменте, оснастке и приспособлениях

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование | Тип, марка | Ед. изм. | Кол-во | Техническая характеристика машин |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ***Машины, оборудование и*** ***механизированный инструмент*** |
| 1 Автобетоносмеситель  | С-1036Б | шт | 10 | Емкость 6,1м3 |
| 2 Автогидроподъемник  | АГП-22 | шт | 1 | Высота подъема 22м |
| 3 Автогрейдер  | ДЗ-98А | шт | 1 |  |
| 4 Автомобиль грузовой  | КамАЗ | шт | 2 | Грузопод. 8т |
| 5 Автосамосвал  | КамАЗ | шт | 17 | Грузопод. 8т |
| 6 Бульдозер  | ДЭТ-250 | шт | 8 |  |
| 7 Вибратор глубинный  | И-18 | шт | 6 | мощн.0,8 кВт |
| 8 Вибратор поверхностный  | ИВ-91 | шт | 6 | мощн.0,6 кВт |
| 9 Выпрямитель сварочный  | ВД-306 | шт | 4 |  |
| 10 Выпрямитель универсальный сварочный для автоматической сварки  | LINCOLN DS-1000 | шт | 2 к-та |  |
| 11 Выпрямители многопостовые в комплекте с балластными реостатами | ВДМ-1000 | шт | 2 к-та | (6 постов) |
| 12 Каток дорожный  | ДУ-29 | шт | 1 |  |
| 13 Компрессор  | СО-62 | шт | 7 | Производит. 30м3; мощн.4,2кВт |
| 14 Котел битумоварочный  | УБК-81 | шт | 1 | Емкость 8м3 |
| 15 Кран монтажный гусеничный  | МКГС-100 | шт | 1 | Стрела 22,0м; макс. груз. 100т; мощн.100кВт |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|  |  |  |  | Башня 29,0м; Стрела 40,0м; макс. груз. 22,5т; мощн. 100кВт |
| 16 Кран монтажный гусеничный  | МКГ-25БР | шт | 1 | Башня 23,5м; Стрела 20,0м; макс. груз. 8,0т; мощн.52кВт. |
| 17 Кран автомобильный  | КС-3577-4-1 | шт | 1 | Стрела 14,0м; макс. груз. на вын.опорах 14,0т. |
| 18 Машина автоматической горизонтальной двухсторонней сварки под флюсом  | AGW-II | шт | 2 | мощн.40кВт |
| 19 Молотки отбойные  | МО 10П | шт | 14 | сжатый воздух 1,3м3/мин |
| 20 Полуавтомат дуговой сварки  | ПДГ-401 У3.1 SELMA | шт | 10 | мощн.40кВт |
| 21 Полуавтомат дуговой сварки  | KEMPOMIG 3200 | шт | 10 | мощн.40кВт |
| 22 Пост газовой резки |  | шт | 2 |  |
| 23 Трактор  | С-100 | шт | 2 | Sтяг.=8,0т |
| 24 Шлифмашинка | ИЭ-2031 А | шт | 10 | мощн.0,6кВт |
| 25 Экскаватор на гусеничном ходу обратная лопата | ЭО-3124 | шт | 8 | с ковшом емк. 0,65м3 |
| 26 Экскаватор на пневмоходу обратная лопата | ЭО-2621В | шт | 4 | с ковшом емк. 0,25м3 |
| 27 Электропечь для прокалки электродов  | СНО-5,5/5-И 1 | шт | 2 | мощн.5кВт |
| ***Ручной инструмент, оснастка и приспособления*** |
| 1 Зубило слесарное | ГОСТ7211-86\*Е | шт | 5 |  |
| 2 Кабель  | КРПТ 2,5мм2 | шт | 300м | для подключения электриф.инструмента |
| 3 Кабель сварочный | КРПТ 10мм2 | шт | 500м | для сварочн. оборуд.  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 4 Кабель  | КРПТ 16мм2 | шт | 200м | для подключения рубильника |
| 5 Канат  | ПБ 120 ктекс Об ГОСТ 483-82 | шт | 2 | L= 15м |
| 6 Каска защитная винипластовая | ГОСТ 12.4.087-84 | шт | 80 |  |
| 7 Ключи гаечные с открытым зевом двусторонние | ГОСТ2839-80\*Е | шт | 1 к-т |  |
| 8 Комплект спецодежды |  | шт | 40 |  |
| 9 Кувалда кузнечная тупоносая | ГОСТ 11401-75\* | шт | 2 |  |
| 10 Лом строительный типа ЛМ-24 | ГОСТ 1405-83 | шт | 2 |  |
| 11 Молоток слесарный стальной типа МКП | ГОСТ2310-77\*Е | шт | 5 |  |
| 12 Монтажные пояса |  | шт | 20 |  |
| 13 Монтажная струбцина |  | шт | 10 |  |
| 14 Набор мелков |  | шт | 2 к-та |  |
| 15 Очки газорезчика со светофильтрами  | Г 1-73 | шт | 7 |  |
| 16 Пенал для электродов |  | шт | 35 |  |
| 17 Рулетка металлическая |  | шт | 5 |  |
| 18 Строп СКК 1-14.0 12300 | ГОСТ 25573-82 | шт | 2 | Q = 14 ÷ 9,9т |
| 19 Строп СКК1-2.8 4800 | ГОСТ 25573-82 | шт | 2 | Q = 2,8 ÷ 2,0т |
| 20 Строп 4СК1-6.3 12000 | ГОСТ 25573-82 | шт | 1 | Q = 6,3т |
| 21 Cтроп CKK1-1.6 13300 | ГОСТ 25573-82 | шт | 2 | Q = 1,6 ÷ 1,1т |
| 22 Траверса  |  | шт | 2 | Q = 4,5т |
| 23 Угольник металлический | ТУ 22-400-79 | шт | 5 |  |
| 24 Чертилка стальная |  | шт | 20 |  |
| 25 Шаблон сварщика  | УШС-3 | шт | 20 |  |
| 26 Щиток защитный лицевой для электросварщика | ГОСТ 12.4.035-78\* | шт | 35 |  |
| 27 Электрододержатель  | ЭДЗ-154 | шт | 35 |  |

**7.1.4 Краткое описание методов производства работ**

7.1.4.1 **Подготовка монтажной площадки**

Площадку вокруг резервуара спланировать, очистить от строительного мусора и посторонних предметов.

До начала монтажа выполняют следующие работы:

- устраивают на менее двух временных проездов (въездов) на монтажную площадку;

- подготавливают площадки вокругоснования (фундамента) для работы кранов и других механизмов в соответствии с требованиями ППР. Места работы кранов при подъеме рулонов и других конструкций резервуаров должны быть уплотнены до состояния, соответствующего требованиямтехнических характеристик применяемых кранов;

- подготавливают площадки для размещения временных помещений (производственных, административных, бытовых и др.), а также для общего складирования металлоконструкций и укрупнительной оборки;

- подводят техническую воду, электроэнергию для работы кранов, механизмов, сварочного и другого оборудования, а также осветительную электроэнергию;

- обеспечивают отвод поверхностных ливневых вод из зоны монтажной площадки;

- ограждают и обозначаютзону монтажа предупредительными знаками согласно ГОСТ 23407-78.

На площадку подвести временные автодороги со щебеночным покрытием для заезда грузоподъемной техники и подачи конструкций резервуара. Толщина щебеночного слоя 200мм.

Возле резервуара организовать площадки промежуточного складирования, укрупнения и подготовки к монтажу конструкций резервуара.

У резервуара установить силовой распределительный щит на 7 групп, подвести к нему кабель электропитания напряжением 380в. Кабель проложить под землей, либо на низких опорах. В месте пересечения автодорог кабель защитить металлическими трубами. В местах производства работ установить ящики с рубильником для подключения электропотребителей с подключением их к распределительному щиту. Установить временные инвентарные здания согласно стройгенплану.

7.1.4.2 **Транспортирование, разгрузка и складирование металлоконструкций**

При погрузке на железобетонную платформу рулоны должны быть уложены на деревянные брусья и подбиты клиньями со столярно обработанными выкружками. Брусья укладываются на траверсы платформы и должны находиться под кольцами шахтных лестниц или каркасов. Кромке полотнища должна быть направлена вниз и располагаться ниже горизонтальной оси лежащего рулона на расстояния 800 мм, т.е. вне зоны полосы крепления рулона к железнодорожной платформе.

Элементы резервуарных конструкций (щиты покрытий, элементы колена жесткости и опорных колец, короба понтонов и плавающих крыш и др.) перевозят на железнодорожных платформах и в полувагонах в специальных контейнерах или без них и закрепляют способами и средствами, исключавшими их деформацию.

Мелкие детали болты, гайки, соединительные элементами ограждений и патрубки укладывают в специальные ящики.

Разгрузка рулонов с железнодорожных транспортеров и платформ должна осуществляться на специально подготовленных площадках в соответствии с ППР на погрузочно-разгрузочные работы.

Категорически запрещается сбрасывание рулонов с платформыили транспортера на песчаные или другие подсыпки.

Разгрузку рулона с железнодорожной платформы или транспортера в зависимости от его массы и высота, а также наличия грузоподъемных средств производят с помощью двух грузоподъемных кранов иликрана и траверсы. В этом случае стропы траверсы располагаются на равном расстоянии по обе стороны от центра тяжести рулона (центр тяжести рулона, его масса и габариты указываются заводом-изготовителем несмываемой краской на боковых поверхностях).

Погрузку рулонов на полуприцепы и прицепы-тяжеловозы для дальнейшей доставки к месту монтажа осуществляют кранами.

При выполнения погрузочно-разгрузочных работ следует строго выполнять требования ППР и правил техники безопасности.

На транспортное средство рулон укладывают на деревянные брусья с обтяжкой хомутами.

Складировать конструкция резервуаров в зоне монтажа необходимо на заранее подготовленной площадке, соблюдая последующую очередность подачи их в монтаж.

Рулоны необходимо укладывать на деревянные балки, располагаемые под кольцами каркаса. Все элемента конструкций должны быть уложены таким образом, чтобы исключитьих поломку и деформацию.

При приемке и складировании конструкций резервуаров в монтажной зоне проверяют комплектность поставки по комплектовочной ведомости, соответствиеих проекту.

7.1.4.3 **Монтаж днища.** Монтаж днища вести после приемки основания и фундамента и составления акта приемки основания под монтаж резервуара.

При приемке основания и фундамента должны быть проверены:

- правильность разбивки осей резервуара;

- наличие обозначенного центра основания (в центре должен бытьзабит знак из трубы диаметром Ду 40 мм на глубину 500-600 мм);

- соответствие уклона основания проектному;

- отметки поверхности основания и фундамента;

- обеспечение отвода поверхностных вод от основания;

- соответствие гидроизоляционного слоя проектному.

Перед монтажом выполнить разметку фундамента для укладки окраек.

Кранами МКГ-25БР и МКГС-100 разложить кольцо окраек, собирая стыки между ними на остающейся подкладке с зазором клиновидной формы, равным у периферии 4-6 мм, а у другого конца стыка 10-I2 мм. Стыки закрепляют гребенками и сваривают полуавтоматической сваркой в среде CO2*,* или ручной дуговой сваркой на длине 250 мм в местах примыкания стенки. Скобы удалить после сварки окраек между собой на длине 250мм.

Центральная часть днища поступает на монтажную площадку 3-мя рулонами на полуприцепах. Каждый рулон разгружается одним краном МКГС-100. Рулоны укладываются на фундамент одним краном МКГС-100 и раскатываются тракторами.

Технологический процесс сборки и сварки днищ резервуаров и центральных частей плавающих крыш, монтируемых из рулонных заготовок с целью получения минимальных сварочных деформаций, должен предусматривать следующую последовательность:

- монтируют рулонированные полотнища днища резервуара и сваривают соединения междуними только на площади, закрываемой впоследствии днищем плавающей крыши не доваривая концы стыков на 2 м;

- после приварки на днище плит под опорные стойки и испытания сварных соединений днища резервуара на герметичность, монтируют полотнища плавающей крыши.

Листы 1-го пояса с окрайками и между собой соединяют при помощи сборочных приспособлений, обеспечивавших проектные зазоры между кромками.

Затем собирают полотнища днища резервуара с окрайками и привариваютих. В последнюю очередь заканчивают сварку соединений между полотнищами, которые оставляли не сваренными.

Сварку шва в месте таврового соединения первого пояса и окраек производят после монтажа 3-х поясов стенки резервуара.

7.1.4.4 **Монтаж стенки.** Монтаж стенки резервуара вести кранами МКГС-100 и МКГ-25БР после сборки и выверки кольца из окраек и монтажа центральной части днища. Сборка и сварка стенки производится начиная с нижнего пояса. Сборку вышележащих поясов производить только после окончательной выверки и сварки нижележащего пояса. Стенки резервуаров изготавливают и поставляютна монтажную площадку в виде отдельных вальцованных листов. На каждом листе заводом-изготовителем должен быть указан номер плавки и приложенакопия сертификата.

Транспортировать и хранить вальцованные листы следует в контейнерах исключающих возможность их развальцовки и. деформации.

До начала сборки стенки резервуара необходимо проверить:

- горизонтальность окраек днища,

- правильность геометрической формы листов стенки (радиус гибки),

- соответствие разделки кромок проекту и дополнительным техническим требованиям ППР.

В процессе полистовой сборки следует строго соблюдать очередность установки элементов, предусмотренную ППР. Особенно тщательно необходимо контролировать сборку и сварку первого пояса, так как его качество предопределяет правильность геометрической формы всей стенки резервуара.

Листы первого пояса устанавливаютна окрайки по разметке. При этом необходимо следитьза тем, чтобы расположение первого листа строго соответствовало требованиям ППР.

Размеры разбежки между вертикальными стыками листов первого пояса и стыками окраек днища должны быть не менее 200мм. Размеры разбежки между вертикальными стыками отдельных поясов - не менее 500мм.

В процессе сборки необходимо контролировать геометрическую форму стенки резервуара по поясам, совладение кромок и зазоры в вертикальном и горизонтальном стыках. Последний (замыкающий) лист пояса обрезают по месту с разделкой кромок я обеспечением проектного зазора.

Стенку резервуара монтируют с обеспечением устойчивости от ветровых нагрузок, раскрепляя ее расчалками или используя при оборке и сварке металлические подмости, конструкция которых предусматривает восприятие ветровых нагрузок.

7.1.4.5 **Сварка стенки.** Вертикальные стыки пояса, а также горизонтальный стык между поясами сваривают одновременно несколько сварщиков, расположенных равномерно по окружности и двигающихся по мере сварки в одну сторону.

Сварка вертикальных стыков стенки производится полуавтоматической сваркой в среде СО2.

Сварка горизонтального шва производится автоматической сварочной установкой под слоем флюса одновременно с двух сторон.

Для сварки горизонтального шва первого и второго поясов:

- зачистить механическим способом кромки и вышлифовать начало вертикальных швов в тех местах, где произошло сплавливание их с первым поясом. Установить зазор 2мм в горизонтальном стыке по всей длине. Зачистить кромки и прилегающие к ним поверхности механическим способом на расстоянии 50мм до металлического блеска;

- поставить прихватки на горизонтальном стыке ручной дуговой сваркой или полуавтоматической сваркой в среде CO2. Зачистить прихватки механическим способом;

- для сварки горизонтального шва краном навесить на второй пояс установку для автоматической сварки под слоем флюса;

- автоматическую сварку горизонтального шва вести одновременно с двух сторон снаружи и изнутри. После сварки горизонтального шва очистить от шлака и брызг, произвести контроль внешним осмотром и измерением (ВИК), поставить клеймо, номер стыка и предъявить на контроль специалисту по контролю.

Сборку и сварку третьего и последующего поясов стенки резервуара выполнять аналогично второму поясу.

При сборке и сварке стенки применять инвентарные кольцевые подмости, выполненные из элементов ветрового кольца, а также катучие подмости и лестницы.

7.1.4.6 **Монтаж плавающей крыши.** Монтаж плавающей крыши резервуара начать после сборки и сварки центральной части днища резервуара параллельно со сборкой и сваркой двух поясов стенки резервуара. Сборку плавающей крыши вести на проектной отметке 2,100мм на временных монтажных стойках СТ-1.

Монтаж вести поэтапно:

*Этап 1*

Уложить краном МКГС-100 рулон с картой 3А нижнего настила на днище в стороне от центра и раскатать его на днище. На развернутой карте 3А смонтировать краном МКГС-100 обечайку. В центре резервуара установить 8 пар стоек СТ-1. Краном МКГС-100 уложить блок «карта ЗА с обечайкой»на стойки в центре резервуара. Краном МКГС-100 смонтировать на блок «карта ЗА с обечайкой» карту 3С верхнего настила с ребрами.

*Этап 2*

Произвести установку 36 пар стоек СТ-1 для 12 коробов №1, укрупнить и смонтировать краном МКГС-100 короба №1 и после выверки и подгонки стыков сварить их с картой 3А.

*Этап 3*

Произвести укрупнение и установку коробов №2 краном МКГС-100 на 24 пары стоек СТ-1.

*Этап 4.*

Произвести установку и сварку нижних доборных элементов, применяя для укладки опорные уголки и стойки СТ-1: карт 2А краном МКГС-100; карт 1А краном МКГ-25БР или краном МКГС-100.

*Этап 5*

Произвести установку и сварку верхних доборных элементов: карт 2В краном МКГС-100; карт 1В краном МКГ-25БР или краном МКГС-100.

*Этап 6*

Произвести укладку доборных элементов 1С и сварку их с ранее установленными коробами №1 и картой 3С.

Произвести разметку опорных стоек плавающей крыши, приварку направляющих патрубков, установить 28 проектных стоек, обеспечив проектную высоту нижней деки.

Опустить посредством регулировочных винтов 92 пары временных стоек СТ-1 на 50-100мм и убрать их из-под плавающей крыши.

Замыкающие доборные элементы нижней и верхней деки должны иметь монтажный припуск по ширине примерно 150-200мм.

Временные стойки СТ-1 удалить из-под плавающей крыши через овальный люк-лаз и монтажный люк Dу =1000мм в плавающей крыше.

7.1.4.7 **Монтаж противоповоротной стойки.** Установку и крепление стоек плавающей крыши осуществляют после ее подъема наполнением резервуара водой до уровня, превышающего высоту стоек на 200 мм.

После слива водыиз резервуара и очистки днища производят окончательную приварку опорных плит стоек плавающей крыши, сварку потолочных швов и элементов крепления направляющих.

7.1.4.8 **Монтаж ветрового кольца жесткости.** Монтаж ветрового кольца вести краном МКГ-25БР или МКГС-100 после монтажа восьмого пояса стенки.

Крепление ветрового кольца к стенке вести из люльки автогидроподъемника АГП-22.

Кольцевую лестницу монтировать после окончания монтажа стенки.

7.1.4.9 **Монтаж катучей лестницы.** Опору катучей лестницы монтировать краном МКГ-25БР после окончательной сборки и сварки плавающей крыши.

Опору подать краном на максимальном вылете на плавающую крышу, а затем ручной рычажной лебедкой переместить в проектное положение и после выверки приварить.

Катучую лестницу предварительно собрать на земле, а затем установить в проектное положение краном МКГ-25БР, одним концом оперев на опору, а вторым закрепив к выносной площадке.

7.1.4.10 **Монтаж внутренних устройств.** Монтаж внутренних устройств резервуара (система водоспуска, система гидроразмыва) производится после сварки плавающей крыши.

Подачу опорных конструкций и трубопроводов внутрь резервуара вести через люки-лазы.

Монтаж производить с помощью такелажных средств (рычажных лебедок и монтажных блоков).

7.1.4.11 **Контроль качества.** Качество монтажных швов стыка и днищарезервуаров, монтируемыхполистовымметодом, контролируется посредствомсистематической проверкисоблюдения технологического процесса, внешнего осмотра, проверки размеров и испытания на непроницаемость и герметичность (керосином, вакуум-прибором и пр.) всех швов.

Контроль сварных соединений на монтаже включает следующие методы:

- внешний осмотр и измерение (ВИК);

- испытание на непроницаемость и герметичность смачиванием керосином или вакуум-камерой;

- рентгенопросвечивание проникающими излучениями;

- ультразвуковая дефектоскопия;

- контроль магнитопорошковым или капиллярным (цветным) методами.

Перед контролем сварные соединения должны быть тщательно очищены от шлака, сварочных брызг и других загрязнений.

Контролю внешним осмотром и измерением подвергают все сварные соединения. Недопустимые дефекты должны быть устранены.

Результаты контроля и качество ремонта должны быть отражены в журнале сварочных работ.

Сварные соединения днищ резервуаров, центральных частей плавающих крыш следует проверять на непроницаемость вакуумированием, а сварные соединения закрытых коробов плавающих крыш избыточным давлением.

Непроницаемость сварных соединений стенок резервуаров с днищем и вертикальных монтажных сварных соединений стенок должна быть проверена керосином или вакуумом.

Контроль непроницаемости и герметичности сварных соединений вакуум-камерой должен производиться по специальной инструкции.

Контролю неразрушающими методами подлежат сварные соединения резервуаров объемами 50000 м3:

- в стенках резервуаров, сооружаемых полистовым методом, - все вертикальные стыковые соединения I и П поясов и 50 % соединений III и IV поясов в местах примыкания этих соединений к днищу и пересечений о вышележащими горизонтальными соединениями;

- все стыковые соединения окраек днищ в местах примыкания к ним стенок.

После исправления дефектных участков швы должны быть подвергнуты повторному контролю.

7.1.4.12 **Испытания и приемка резервуаров.** Испытания резервуаров проводятся с целью проверки прочности, устойчивости и герметичности конструкций.

Испытания должны проводиться в соответствии с требованиями специально разработанных “Процедур гидроиспытания резервуара”, согласованных с Заказчиком, которые должны быть составной частью ППР по монтажу и включать подробное описание всех процессов прочностных испытаний, необходимые чертежи трубопроводной сети для обеспечения испытаний водой и приспособлений для выполнения работ при испытаниях, продолжительность заполнения резервуара водой, выдержки под наливом, а также все технические требования проведения гидроиспытания резервуара.

До начала испытаний должны быть закончены работы по обвалованию, монтажу конструкций, включая приемораздаточные трубопроводы, сварке и контролю качества сварных соединений, оформлена и представлена заказчику в установленном порядке техническая документация, в том числе:

- сертификаты на стальные конструкции резервуара с приложениями, в которых удостоверяется качество металла и сварочных материалов, представлены данные по сварочным работам, проведенным при изготовлении и результаты проверки качества сварных соединений;

- акт на приемку основания резервуара под монтаж;

- результаты контроля сварных соединений смонтированного резервуара.

Для резервуаров с плавающей крышей должны бить представлены техническая документация на конструкцию уплотняющего затвора и акты испытаний на герметичность коробов плавающей крыши послеих монтажа.

Испытание резервуара без давления с плавающей крышей на прочность производится только на расчетную гидростатическую нагрузку наливом его водой до высоты, предусмотренной проектом.

Обеспечение водой для гидравлического испытания является обязанностью Заказчика, который должен подать воду как минимум до границы резервуарного парка. Дальнейшая разводка до резервуара является обязанностью подрядчика.

Место слива воды после гидроиспытания должен определить Заказчик. Оно должно быть не далее границ резервуарного парка. Применение для испытания пресной или морской воды определяется Заказчиком.

По мере заполнения резервуара водой необходимо наблюдать за состоянием конструкций и сварных швов.

При обнаружении течи из-под края днища или появления мокрых пятен на поверхности отмостки необходимо прекратить испытание, слить воду, установить и устранить причину течи.

Если в процессе испытания будут обнаружены свищи, течи или трещины и стенке (независимо от величины дефекта), испытание должно быть прекращено и вода слита до уровня указанного в технологической карте в зависимости от места расположения дефекта.

7.1.4.13 **Особенности производства работ при отрицательных температурах.** Для сборки и сварки резервуаров при отрицательных температурах требуется особая подготовка и соблюдение специфических технологических условий. Сборочно-сварочные работы при температуре до минус 20°С разрешается производить, соблюдая ту же технологию, что и в процессе производства работ в летнее время. Особенно тщательно следует очищать кромки, чтобы избежать пористости шва. Листы толщиной 5мм и более надо собирать только с помощью сборочных приспособлений, не допуская при этом ударов кувалдами и молотками по металлу и сварным соединениям.

При выполнении работ по сборке резервуаров в зимних условиях следует соблюдать следующие требования:

- монтажная площадка должна иметь помещения для обогревания, находящиеся на расстоянии 150-200м от резервуара;

- электроды следует прокаливать;

- сварочное оборудование должно быть защищено от непогоды (навес, закрытое помещение);

- на рабочем месте электроды разрешается хранить только в термопеналах;

- увлажненные места непосредственно пере сваркой должны быть просушены; с этой целью их нагревают до 100-150°С;

- стыковые соединения стенки резервуара следует выполнять одновременно с внутренней и наружной стороны, причем сварщик, работающий внутри, должен опережать сварщика, работающего снаружи, примерно на 300мм;

- тавровый шов необходимо сваривать одновременно с двух сторон обратно-ступенчатым способом двухслойной сваркой; длина свариваемого участка шва должна быть не более 1м при ручной сварке и 6м при автоматической;

- устранять дефекты разрешается при температуре не ниже 0°С или с подогревом металла до 100-150°С на расстоянии от шва не менее чем на 100мм в обе стороны.

7.1.4.14 **Временные сооружения.** В числе временных сооружений необходимо предусмотреть:

- помещения для сварочного оборудования;

- специальные укрытия для установки автоматической сварки и других сварочных аппаратов;

- хранилище .для контейнеров с ампулами радиоактивных веществ ( в случае отсутствия рентгеновского аппарата);

- кладовую для хранения сварочной проволоки, электродов и флюса с установленной в ней электрической печи для прокалки и сутки сварочных материалов-

- помещение для проявления и обработки снимков просвеченных швов;

- помещение для рабочих.

**7.1.5 Описание разработанных технологических карт на два вида строительно-монтажных работ с анализом ее технико-экономических показателей**

# 7.1.5.1 Технологическая карта на монтаж днища резервуара

# Общая часть

Днище поставляется тремя рулонами:

- рулон №1 (масса 43 134 кг) с одним полотнищем №1;

- рулон №2 (масса 43 134 кг) с одним полотнищем №1;

- рулон №3 (масса 52 939 кг) с двумя полотнищами №2;

Длина рулонов 15 020мм, диаметр 2 900мм.

Основные типоразмеры и количество поставляемых металлоконструкций приведены в таблице 7.10.

Таблица 7.10 - Основные типоразмеры и количество поставляемых металлоконструкций

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование | Размеры, мм | Кол-во, шт | Масса ед., кг | Общая масса, кг |
| Рулон № 1 | 15020х2900 | 1 | 43134 | 43134 |
| Рулон № 2 | 15020х2900 | 1 | 43134 | 43134 |
| Рулон № 3 | 15020х2900 | 1 | 52 939 | 52 939 |
| Итого |  |  |  | 139207 |

Листы полотнищ днища размером 6х1500х6000мм из стали Ст 3 сп 5 по ГОСТ 14637.

Рулоны доставляются на полуприцепе в исходное положение.

Разгрузку рулонов вести краном МКГС-100 (стрела 22,0м):

а) рулонов №1, №2 масса рулона 43134кг, вылет крюка крана 9,5м, грузоподъемность крана на данном вылете 45 000кг;

б) рулона №3 масса рулона 52939кг, вылет крюка крана 8,5м, грузоподъемность крана на данном вылете 54 500кг;

Масса рулона №3 без первого полотнища днища 27973кг, вылет крюка крана 12,0м, грузоподъемность крана на данном вылете30 000кг.;

Состав бригады, выполняющей монтажные работы днища резервуара приведен в таблице 7.11.

Таблица 7.11 - Состав бригады, выполняющей монтаж днища резервуара

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Профессия | Разряд | Количество, чел. |
| Машинист крана | 6 | 1 |
| Монтажники стальных и железобетонных конструкций | 3 | 4 |
| Электросварщики |  | 5 |

**Материально-технические ресурсы**

Потребность в машинах, оборудовании, инвентаре и монтажных приспособлениях приводится в таблицах 7.12 и 7.13.

Таблица 7.12 - Перечень машин и оборудования

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование | Нормативный документ | Кол-во |
| 1 Кран монтажный гусеничный МКГС-100  |  | 1 |
| 2 Пост газовой резки |  | 2 |
| 3 Шлифмашинка ИЭ-2031А |  | 4 |

Таблица 7.13 - Перечень инвентаря и монтажных приспособлений

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование | Нормативный документ | Кол-во |
| 1 | 2 | 3 |
| 1 Монтажная струбцина |  | 10 |
| 2 Молоток слесарный стальной типа МКП | ГОСТ2310-77\*Е | 4 |
| 3 Зубило слесарное | ГОСТ7211-86\*Е | 4 |
| 4 Рулетка металлическая |  | 4 |
| 5 Угольник металлический | ТУ 22-400-79 | 4 |
| 6 Чертилка стальная |  | 4 |
| 7 Лом строительный типа ЛМ-24 | ГОСТ 1405-83 | 2 |
| 8 Кувалда кузнечная тупоносая | ГОСТ 11401-75\* | 2 |
| 9 Ключи гаечные с открытым зевом двусторонние | ГОСТ2839-80\*Е | 1 к-т |
| 10 Строп СКК 1-14.0 12300 | ГОСТ 25573-82 | 2 |
| 1 | 2 | 3 |
| 11 Строп СКК1-2.8 4800 | ГОСТ 25573-82 | 2 |
| 12 Канат ПБ 120 ктекс Об L= 15м | ГОСТ 483-82 | 2 |
| 13 Набор мелков |  | 2 к-та |

**Средства индивидуальной защиты**

Перечень необходимых средств индивидуальной защиты приведен в таблице 7.14.

Таблица 7.14 - Перечень средств индивидуальной защиты

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 Каска защитная винипластовая | ГОСТ 12.4.087-84 | 6 |
| 2 Комплект спецодежды |  | 6 |
| 3 Очки газорезчика со светофильтрами Г 1-73 |  | 4 |
| 4 Спецобувь |  | 6 |

В процессе монтажа днища резервуара производится операционный контроль качества выполнения монтажных работ.

Ведомость объемов работ и трудозатрат на монтаж днища вертикального цилиндрического резервуара приведена в таблице 7.15.

**Подготовка, сборка и сварка окраек**

Прежде чем приступить к сварочным работам (стенок, днищ и окраек) резервуара, все электросварщики должны заварить контрольные образцы (пластины). К сварочным работам допускаются электросварщики, заварившие контрольные образцы (пластины).

После приемки основания разложить окрайки по риске, превышающей проектный радиус на величину усадки.

Собрать окрайки между собой на подкладных пластинах с зазором 6- 12 мм с помощью П-образных скоб, установленных с шагом 500-600 мм.

Сварку стыков выполнять сварщиками, расположенными равномерно по окружности диаметрально противоположно и перемещающимися в одну сторону.

Сварку стыков окраек выполнять на длине 250 мм на всю толщину со смещением между слоями 20-30 мм согласно [37]. Общее направление сварки к центру.

После окончания сварки окраек все швы очистить от шлака и брызг, снять усиления на сварных швах в местах примыкания стенки резервуара шлифмашинкой.

Произвести контроль качества сварки окраек между собой в местах примыкания к ним стенки резервуара просвечиванием.

Сварку стыков окраек между собой производить ручной эл.дуговой сваркой электродами типа Э50А, полуавтоматической сваркой в среде углекислого газа проволокой марки СВ-08Г2С.

При ручной дуговой сварке количество проходов должно быть не менее четырех, при полуавтоматической сварке в среде СО2 - не менее трех проходов.

С помощью разметочного приспособления, установленного в центре основания резервуара и мерной геометрической ленты нанести на кольцо из окрайков контрольные риски.

**Сборка и сварка центральной части днища**

Произвести раскатку рулонированных полотнищ днища на основании. После раскатки собрать полотнища между собой.

Перед прихваткой нахлесточных соединений зачистить поверхности до металлического блеска на ширину 20мм механическим способом;

Произвести прихватку нахлесточных соединений швом δ 4÷5 мм, L - 250мм.

Прихватки не устанавливать на участках 2 метра от окраек.

Произвести сварку полотнищ днища между собой. Швы 1 и 2 не доваривать по 2 м от края. Сварку выполнять обратно-ступенчатым способом от середины к краям. Сварку производить двумя сварщиками одновременно.

Сварку производить ручной электродуговой сваркой электродами типа Э50А марки или полуавтоматической сваркой в среде углекислого газа проволокой марки CB-08 Г2С.

Количество проходов должно быть не менее двух, катетом 6мм.

После сварки шов очистить от шлака и брызг.

Произвести контроль качества сварки швов полотнищ днища монтажных и заводских 100% вакуумированием.

После сварки таврового шва, соединяющего 1-й пояс стенки с окрайками (в результате усадки кольцевых листов) клиновидный зазор в стыках между окрайками должен . измениться до нормального по всей длине стыка.

В случае, если размеры зазоров в стыках в результате усадки сильно изменятся (зазор закроется, появится депланация и т.д.), необходимо устранить эти отклонения и придать стыкам требуемое состояние.

Сварку стыковых швов окраек днища рекомендуется вьшолнять в направлении от периферии к центру резервуара методом «горки».. Сварку ведут 2-4 пары сваршиков-полуавтоматчиков, расположенных по окружности противоположно, на равном расстоянии друт от друга. Сварку следует выполнять не менее чем в 2 слоя.

Для возможности сварки участков стыковых швов окрайков, закрываемых нахлесткой

полотна центрально и части днища, в местах стыков окраек полотно днища поднять и опереть на специальные опоры-тумбы. Усиления стыковых швов окрайкоа днища на этих участках необходимо зашлифовать заподлицо с поверхностью окрайков с целью плотного

прилегания центральной части днища к окрайкам. Прихватить полотно центральной части днища к окрайкам прихватками δ = 4; ℓ = 50÷300мм.

Произвести сварку кольцевого шва, соединяющего полотно днища с окрайками. Сварку ведут 2-4 пары сваришков-полуавтоматчиков. Сварку следует выполнять не менеечем в 2 слоя.

В процессе сварки кольцевого шва, соединяющего центральную часть днища с кольцом из окраек, по мере приближения к ранее недоваренным на длине 2,5-3,0м нахлесточным соединениям центральной части днища их собирают на прихватках δ = 4;

ℓ = 50÷300мм. с общим направлением сборки от середины к периферии полотнища и сваривают не менее чем в 2 слоя обратноступенчатым способом при общем направлении сварки от середины к периферии.

Если в процессе сварки кольцевого шва в точке «С» будет наблюдаться подъем полотнища (образование «хлопуна»), то нахлесточное соединение полотнища днища следует распустить, удалив часть ранее сваренного шва, до устранения подъема днища («хлопуна») и обеспечения плотного прилегания полотнища днища к основанию.

После этого нахлесточное соединение собрать на прихватках и произвести его сварку в направлении от начала недоваренного участка к периферии полотнища.

Заварить участки кольцевого шва на длине 0,5-0,8м (ранее не доваренные), соблюдая принятую для кольцевого шва последовательность сварки.

### Техника безопасности

При перекатывании рулонов как впереди, так и сзади их на расстоянии 10м не должны находиться люди.

При развертывании днища впереди рулона на расстоянии 15м не должны находиться люди.

Рулон днища при обрезке удерживающих планок устанавливать таким образом, чтобы освобождающаяся при разрезании планок кромка полотнища была прижата массой рулона к основанию резервуара. При разрезании удерживающих планок последними разрезают крайние планки. При этом резчик должен располагаться у торца рулона.

При развертывании полотнищ днища без перекатывания рулона необходимо применять страхующий канат, который устанавливать перед срезкой удерживающих планок.

Запрещается пребывание людей в зоне между развернутой частью полотнища и рулоном зоне развертывания рулона.

К работе с электростанцией, сварочным агрегатом, труборезной машинкой, преобразователями типа ВД допускается электротехнический персонал с группой по электробезопасности не ниже II.

К работам по обслуживанию, ремонту, подключению и переключению электротехнического оборудования допускается оперативно-ремонтный персонал с группой по электробезопасности не ниже III.

До начала работ произвести проверку заземляющего устройства на сопротивление растеканию тока.

Перед началом применения сварочного оборудования произвести проверкуего комплектности, исправности и наличие паспорта завода-изготовителя.

Строповку грузов производить в соответствии со схемами строповки. Для строповки предназначенного к подъему груза применять стропа, соответствующие массе и характеру поднимаемого груза, с учетом числа ветвей и угла их наклона. Стропы общего назначения следует подбирать так, чтобы угол между их ветвями не превышал 90°.

Во время перерывов в работе не допускается оставлять поднимаемый груз на весу.

Не допускается выполнять монтажные работы при гололедице, грозе или тумане, ограничивающем видимость в пределах фронта работ, при скорости ветра 15м/с и более.

7.1.5.2 **Технологическая карта на монтаж стенки резервуара**

# Общая часть

Основные типоразмеры и количество поставляемых металлоконструкций приведены в таблице 7.16.

Таблица 7.16 - Основные типоразмеры и количество поставляемых металлоконструкций

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № пояса | Размеры, мм | Кол-во, шт | Масса ед., кг | Общая масса, кг |
| I | -28х2250х7990 | 23 | 4027 | 92620 |
| I | -28х2250х6965 | 1 | 3510 | 3510 |
| II | -24х2250х7990 | 23 | 3452 | 79389 |
| II | -24х2250х6965 | 1 | 3003 | 3003 |
| III | -20х2250х7990 | 23 | 2876 | 66157 |
| III | -20х2250х6965 | 1 | 2498 | 2498 |
| IV+V | -18х2250х7990 | 23 | 2589 | 119083 |
| IV+V | -18х2250х6965 | 1 | 2246 | 4493 |
| VI | -16х2250х7990 | 23 | 2301 | 52926 |
| VI | -16х2250х6965 | 1 | 1995 | 1995 |
| VII+VIII | -12х2250х7990 | 23 | 1726 | 79389 |
| VII+VIII | -12х2250х6965 | 1 | 1493 | 2987 |
| Итого |  |  |  | 508050 |

Состав бригады, выполняющей монтаж стенки резервуара приведен в таблице 7.17.

Таблица 7.17 Состав бригады, выполняющей монтаж стенки резервуара

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Профессия | Разряд | Количество, чел. |
| 1 | 2 | 3 |
| Машинист крана | 6 | 2 |
| Монтажники стальных и железобетонных конструкций | 6543 | 1225 |
| Электросварщики |  | 20 |
| Газорезчик |  | 1 |
| Стропальщики |  | 4 |

**Материально-технические ресурсы**

Потребность в машинах и оборудовании приводится в таблице 7.18.

Таблица 7.18 - Перечень машин и оборудования

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование | Нормативный документ | Кол-во |
| 1 Кран монтажный гусеничный МКГС-100  |  | 1 |
| 2 Кран монтажный гусеничный МКГ-25БР  |  | 1 |
| 3 Пост газовой резки |  | 2 |
| 4 Шлифмашинка ИЭ-2031А |  | 4 |

Потребность в инвентаре и монтажных приспособлениях приводится в таблице 7.19.

Таблица 7.19 - Перечень инвентаря и монтажных приспособлений

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование | Нормативный документ | Кол-во |
| 1 | 2 | 3 |
| 1 Монтажная струбцина |  | 10 |
| 2 Молоток слесарный стальной типа МКП | ГОСТ2310-77\*Е | 4 |
| 3 Зубило слесарное | ГОСТ7211-86\*Е | 4 |
| 4 Рулетка металлическая |  | 4 |
| 5 Угольник металлический | ТУ 22-400-79 | 4 |
| 6 Лом строительный типа ЛМ-24 | ГОСТ 1405-83 | 2 |
| 7 Кувалда кузнечная тупоносая | ГОСТ 11401-75\* | 2 |
| 8 Ключи гаечные с открытым зевом двусторонние | ГОСТ2839-80\*Е | 1 к-т |
| 9 Строп СКК 1-14.0 12300 | ГОСТ 25573-82 | 2 |
| 10 Строп СКК1-2.8 4800 | ГОСТ 25573-82 | 2 |

Продолжение таблицы 7.19

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 |
| 11 Строп 4СК1-6.3 12000 | ГОСТ 25573-82 | 1 |
| 12 Cтроп CKK1-1.6 13300 | ГОСТ 25573-82 | 2 |
| 13 Траверса Q = 4,5т |  | 2 |
| 14 Канат ПБ 120 ктекс Об L= 15м | ГОСТ 483-82 | 2 |

**Средства индивидуальной защиты**

Перечень необходимых средств индивидуальной защиты приведен в таблице 7.20

Таблица 7.20 - Перечень средств индивидуальной защиты

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 Каска защитная винипластовая | ГОСТ 12.4.087-84 | 37 |
| 2 Комплект спецодежды |  | 37 |
| 3 Очки газорезчика со светофильтрами Г 1-73 |  | 1 |
| 4 Спецобувь |  | 37 |

В процессе монтажа стенки резервуара производится операционный контроль качества выполнения монтажных работ.

Ведомость объемов работ и трудозатрат на монтаж стенки вертикального цилиндрического резервуара приведена в таблице 7.21.

**Монтаж первого пояса**

Монтаж первого пояса стенки начинать после полной сборки окраек и днища и вести одновременно со сваркой днища и сборкой плавающей крыши.

Перед началом монтажа 1-го пояса стенки необходимо:

- произвести сварку окраек на длину 200мм под местами установки листов стенки;

- удалить усиление шва на стыках окраек на длине 50мм в местах опирания листов 1-го пояса;

- произвести рентгенографический контроль по полной длине заваренного шва окраек (200мм);

Перед установкой листы должны быть проконтролированы на соответствие их формы и разделки кромок проектным. Кромки листов должны быть тщательно зачищены.

В соответствии с разметкой на боковых и нижних кромках листов наварить шайбы Ш-2 под установку монтажных приспособлений.

Все сборочные и сварочные операции производить с лестниц (Н=3,2м).

Сборку первого пояса вести от первой оси в обоих направлениях. Листы стенки устанавливать в проектное положение кранами МКГС-100 (вылет 10,3м; грузоподъемность на максимальном вылете 4 400кг) и МКГ-25БР (максимальный вылет 40,0м; грузоподъемность на вылете 10,3м составляет 4 100кг).

Для удержания листов от опрокидывания и предотвращения подъема окраек при сварке уторного шва устанавливать под углом 45° швеллера Ш-1 (см. узел 1).

Сборку вертикальных стыков стенки осуществлять с использованием сборочной скобы С-1.

Скобы С-1 надевать на предварительно приваренные шайбы Ш-2 на боковых кромках листов. Устранение депланации кромок и регулировку зазора осуществлять клиньями при установке скобы С-1 (см. узел II). В процессе сборки вертикальных стыков обеспечить зазор 2мм.

Установить лист стенки и по положению шайб Ш-2 на монтажной кромке по радиусу R2=30 350мм наварить шайбы Ш-2 на окрайках. Затем установить угловые приспособления

У-2.

При депланации верхних кромок листов стенки использовать скобу С-2.

После сборки первого пояса производится контроль качества сборки. Контролируемые параметры:

- отклонение внутреннего диаметра на уровне 300мм от днища (измерение в четырех замерах под углом 45°) ± 60мм;

- отклонение от вертикальности 10мм;

- депланация кромок не более 10% от толщины листов;

- зазоры в стыках (в соответствии с проектом КМ).

Сварку вертикальных стыков пояса и уторного шва вести в соответствии с ППР и сварочными процедурами.

После сварки все сварные швы подлежат контролю в соответствии с требованиями [ ].

**Сборка верхних поясов стенки**

Монтаж и сварку листов верхних поясов стенки вести с помостей, устанавливаемых на 1,2м ниже верхней кромки предыдущего пояса, с навесных лестниц длиной 3м и катучих подмостей.

Перед сборкой поясов произвести механическую обработку участков вертикальных сварных швов нижележащего пояса для обеспечения равномерности прилегания верхних листов.

В соответствии с разметкой на боковых и нижних кромках листов наварить шайбы Ш-2 под установку монтажных приспособлений.

Подготовку горизонтального и вертикального стыков осуществлять при нерасстропованном листе.

Горизонтальный стык собирать с использованием швеллеров Ш-1 для предотвращения опрокидывания листа и на зазорных планках №-1,2 в зависимости от толщины пояса для обеспечения требуемого зазора. При расхождении кромок листов выше допустимого значения (при депланации выше 1,0мм) при сборке использовать скобу С-1.

Сборку и сварку вертикального стыка вести аналогично 1-му поясу.

После установки всех листов пояса и сварки их вертикальных стыков на них установить сварочную установку для автоматической сварки горизонтальных швов под слоем флюса в соответствии с ППСР.

В процессе монтажа контролировать следующие параметры:

- соответствие местоположения листа проектному;

- вертикальность листов;

- соответствие собранного стыка проектному (величина зазора, совпадение кромок листов).

После сварки все сварные швы подлежат контролю в соответствии с планом контроля качества.

Готовая стенка резервуара должна соответствовать следующим показателям отклонений формы:

- отклонение по радиусу на высоте 300мм от уторного шва ± 30мм;

- предельное отклонение верха обечайки от вертикали не должно превышать 60мм;

- местные отклонения (выпучивания) вертикальных и горизонтальных швов не должно превышать 12,7мм. Отклонения определяются шаблоном длиной 1000мм, выполненным по номинальному радиусу стенки резервуара;

- отклонение по высоте стенки + 20мм.

**Техника безопасности**

Границу опасной зоны в размерах, обозначенных на схемах монтажа, оградить инвентарным стоечным ограждением, установленным согласно ГОСТ 23407-78 (шаг 6 м, высота 0,8м). Доступ в нее посторонних лиц запрещен.

Площадка производства работ должна быть подготовлена для обеспечения безопасного производства работ. Подготовительные мероприятия должны быть закончены до начала производства работ. Окончание подготовительных работ на строительной площадке должно быть принято по акту о выполнении мероприятий по безопасности труда, оформленного согласно [25].

Одновременный монтаж конструкций в двух или более ярусах по одной вертикали запрещен.

До начала работ необходимо установить порядок обмена условными сигналами между лицом, руководящим монтажом и машинистом крана. Все сигналы подаются только одним лицом (бригадиром, звеньевым, стропальщиком), кроме сигнала «Стоп», который может быть подан любым работником, заметившим опасность.

Строповку грузов производить в соответствии со схемами строповки. Для строповки предназначенного к подъему груза применять стропа, соответствующие массе и характеру поднимаемого груза, с учетом числа ветвей и угла их наклона. Стропы общего назначения следует подбирать так, чтобы угол между их ветвями не превышал 90°.

Во время перерывов в работе не допускается оставлять поднимаемый груз на весу.

Не допускается выполнять монтажные работы при гололедице, грозе или тумане, ограничивающем видимость в пределах фронта работ, при скорости ветра 15м/с и более.

На месте проведения огневых работ должны быть первичные средства пожаротушения:

- кошма войлочная или асбестовое полотно размером 2х2м -2шт;

- огнетушители пенные ОВП-10 емкостью по 10л (каждый).

До начала работ провести противопожарный инструктаж рабочим.

В местах проведения огневых работ необходимо принять следующие меры пожарной безопасности:

- при проведении огневых на строительных лесах и подмостях все деревянные конструкции должны быть защищены от попадания искр.

При проведении газосварочных и газорезательных работзапрещается**:**

- отогревать замерзшие трубопроводы, вентили, редукторы и др. детали сварочных установок открытым огнем или раскаленными предметами;

- допускать соприкосновение кислородных баллонов, редукторов сварочного оборудования с различными маслами, промасленной одеждой и ветошью;

- производить продувку шлангов для горючих газов кислородом и кислородных шлангов горючими газами, а также взаимозаменять шланги при работе;

Место установки сварочного агрегата, трансформатора, компрессора, баллона с кислороде и горючими газами должно быть очищено от сгораемых материалов в радиусе 5 м.

Работы на высоте вести с применением предохранительных монтажных поясов, закрепленных за недемонтируемые, надежно закрепленные конструкции с оформлением наряда-допуска.

Запрещается:

 - производить сварочные работы во время грозы, дождя, снегопада;

- оставлять электрод в электрододержателе во время перерыва и по окончании работ;

-пользоваться электродами при отсутствии сертификата, с отсыревшим и поврежденным покрытием;

- использовать спецодежду и рукавицы со следами масла, жиров и других горючих жидкостей;

- использовать в качестве обратного провода сети заземления;

При перерывах в работе или после рабочей смены аппаратура должна отключаться, сварочные аппараты должны быть отключены от электрической сети шланги отсоединены и освобождены от горючих жидкостей и газов, аппаратура и оборудование убраны в специально отведенное место.

Таблица 7.8 - Расчет грузопотока для осуществления строительства

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование материалов и конструкций | Ед. изм. | Кол-во подлежащее перевозке | Вес брутто в тоннах | Расстояние перевозки, км | Тонно-км. | Вид транспорта | Категория груза при пере возке а/тран. |
| Ед. изм. | Общий |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| ***А Наименование полуфабрикатов*** |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 Асфальтобетонная смесь | т | 396,55 | 1 | 396,6 | 10 | 3966 | А/сам. | 1 |
| 2 Арматурные каркасы | т | 16,064 | 1 | 16,1 | 10 | 161 | Спец. тран. | 2 |
| 3 Бетон товарный М 50 | м3 | 130,6 | 2,65 | 346,1 | 10 | 3461 | А/сам. | 1 |
| 4 Бетон товарный М 150 | м3 | 66,5 | 2,65 | 176,2 | 10 | 1762 | А/сам. | 1 |
| 5 Бетон товарный М 200 | м3 | 1509 | 2,65 | 3998,9 | 10 | 39989 | А/сам. | 1 |
| 6 Бетон товарный М 350 | м3 | 292,5 | 2,65 | 775,1 | 10 | 7751 | А/сам. | 1 |
| 7 Металлоконструкции ворот | т | 0,6 | 1 | 0,6 | 10 | 6 | А/прицеп | 1 |
| 8 Металлоконструкции лестниц, площадок с ограждением | т | 1,27 | 1 | 1,3 | 10 | 13 | А/прицеп | 1 |
| 9 Металлоконструкции резервуара V=50000 м3 | т | 968,7 | 1 | 968,7 | 10 | 9687 | А\борт. | 1 |
| 10 Полоса стальная 5х40 | т | 0,66 | 1 | 0,7 | 10 | 7 | А/прицеп | 1 |
| 11 Раствор цементно-известковый М 50 | м3 | 0,7 | 2,43 | 1,7 | 10 | 17 | А/сам. | 1 |
| 12 Раствор цементный М 100 | м3 | 14,7 | 2,43 | 35,7 | 10 | 357 | А/сам. | 1 |
| 13 Стальные конструкции приспособлений для монтажа | кг | 8,719 | 1 | 8,7 | 10 | 87 | Спец. тран. | 2 |
| 14 Щиты опалубки 25мм | м2 | 29 | 0,1 | 2,9 | 10 | 29 | А\борт. | 1 |
| 15 Щиты опалубки 40мм | м2 | 1711 | 0,2 | 342,2 | 10 | 3422 | А\борт. | 1 |
| ***Итого полуфабрикатов, деталей и конструкций*** |  |  |  | ***7071*** | ***10*** | ***70714*** |  |  |

Продолжение таблицы 7.8

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |  | 5 | 6 | 7 | 8 |
| ***Б Материалы*** |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 Болты строительный | т | 2,22 | 1 | 2,2 | 10 | 22 | А\борт. | 1 |
| 2 Бруски 40-60мм, 3 сорт | м3 | 3,045 | 0,6 | 1,8 | 10 | 18 | А\борт. | 1 |
| 3 Гвозди строительные | кг | 250 | 0,001 | 0,25 | 10 | 3 | А\борт. | 1 |
| 4 Герметик У-30М | кг | 290,3 | 0,001 | 0,29 | 10 | 3 | А\борт. | 1 |
| 5 Грунт-шпатлевка ЭП-0010 | кг | 1750 | 0,001 | 1,75 | 10 | 18 | А\борт. | 1 |
| 6 Доски обрезные 25-32мм, 3 сорт | м3 | 0,03 | 0,6 | 0,02 | 10 | 0 | А\борт. | 1 |
| 7 Доски обрезные 40мм, 3 сорт | м3 | 40,65 | 0,6 | 24,39 | 10 | 244 | А\борт. | 1 |
| 8 Дюбель 6х60 | кг | 30 | 0,001 | 0,03 | 10 | 0 | А\борт. | 2 |
| 9 Кирпич керамический полнотелый | т.шт | 1,27 | 4,09 | 5,19 | 10 | 52 | А\борт. | 1 |
| 10 Лесоматериал круглый | м3 | 0,11 | 0,6 | 0,07 | 10 | 1 | А\борт. | 1 |
| 11 Мастика битумная | т | 6,12 | 1,3 | 7,96 | 10 | 80 | А\борт. | 1 |
| 12 Песок | м3 | 8180 | 1,5 | 12270 | 10 | 122700 | А/сам. | 1 |
| 13 Пленка полиэтиленовая толщ. 1мм | кг | 2242,5 | 0,001 | 2,24 | 10 | 22 | А\борт. | 1 |
| 14 Отвердитель | кг | 149 | 0,001 | 0,19 | 10 | 2 | А\борт. | 1 |
| 15 Растворитель | кг | 350 | 0,001 | 0,35 | 10 | 4 | А\борт. | 1 |
| 16 Щебень гранитный | м3 | 2688 | 0,2 | 538 | 10 | 5376 | А/сам. | 1 |
| 17 Электроды Э42 | т | 5,476 | 0,2 | 1,10 | 10 | 11 | А\борт. | 1 |
| 18 Эмаль ЭП-1155 | кг | 2571 | 0,001 | 2,57 | 10 | 26 | А\борт. | 1 |
| ***Итого: материалов*** |  |  |  | ***12858*** | ***10*** | ***128580*** |  |  |
|  ***Итого: полуфабрикатов, деталей, конструкций и материалов*** |  |  |  | ***19929*** | ***10*** | ***199294*** |  |  |
| ***Неучтенные грузоперевозки: 10%*** |  |  |  | ***1993*** | ***10*** | ***19929*** |  |  |
| ***Итого: грузоперевозок*** |  |  |  | ***21922*** | ***10*** | ***219224*** |  |  |
| ***В. Отвозка излишнего (подвозка недостающего грунта)*** |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 Отвозка растительного грунта  | т | 22068 | 1 | 22068 | 2 | 44136 | А/сам. | 1 |
| 2 Отвозка разрыхленного грунта IV группы | т | 275050 | 1 | 275050 | 2 | 550100 | А/сам. | 1 |
| 3 Отвозка грунта V и VI группы | т | 935170 | 1 | 935170 | 2 | 1870340 | А/сам. | 1 |
| 4 Отвозка грунта  | т | 5973 | 1 | 5973 | 2 | 9877 | А/сам. | 1 |
| 5 Подвозка грунта для обратной засыпки | т | 2067 | 1 | 2067 | 1 | 2067 | А/сам. | 1 |
| ***Итого: отвозка (подвозка) грунта*** |  |  |  | ***1240327*** | ***2*** | ***2476520*** |  |  |

Таблица 7.15

Ведомость объемов работ и трудозатрат на монтаж днища вертикального цилиндрического резервуара

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование процессов | Ед. изм. | Объем работ | Нормативные | Проектируемые |
| Затраты труда, чел-ч | норма машинного времени, маш-ч | Состав звеньев | На объем | продолжительность на единицу, смен |
| на единицу измерения | на объем работ | специальность, квалификация | число рабочих в смене | затраты труда, чел-ч | продолжи-тельность, ч |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 1 Монтаж днища резервуара | резерв. | 1 | 513 | 513 | 347,4 | Машинист крана 6р. - 1Монтажник конструкций  6р. 4р. 3р. | 112 | 502 | 128 | 16 |
| 2 Сварка днища резервуара | 10 м | 40 | 6 | 240 | - | Электросварщик | 5 | 240 | 48 | 0,6 |

 |

Таблица 7.21

Ведомость объемов работ и трудозатрат на монтаж стенки вертикального цилиндрического резервуара

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование процессов | Ед. изм. | Объем работ | Нормативные | Проектируемые |
| Затраты труда, чел-ч | норма машинного времени, маш-ч | Состав звеньев | На объем | продолжительность на единицу, смен |
| на единицу измерения | на объем работ | специальность, квалификация | число рабочих в смене | затраты труда, чел-ч | продолжи-тельность, ч |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 1 Монтаж поясов стенки | т | 455,57 | 2,1 | 967 | 509,21 | Машинист крана 6р. - 1Монтажник конструкций  6р. 5р. 4р. 3р.ЭлектросварщикГазорезчикСтропальщик | 12252014 | 960 | 240 | 0,53 |
| 2 Сварка поясов стенки (верт.) | 10 м | 43,2 | 8,9 | 386 | - | 384 | 128 | 2,96 |
| 3 Сварка поясов стенки (гориз.) | 10 м | 133,7 | 4,4 | 591 | - | 585 | 224 | 1,67 |
| 4 Сварка уторных швов | 10 м | 38,2 | 1,8 | 68 | - | 64 | 32 | 0,83 |

 |

Таблица 7.15 - Ведомость объемов работ и трудозатрат на монтаж днища вертикального цилиндрического резервуара V = 50 000 м3

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование | Ед. изм. | Объем работ | Затраты труда |  |  | Исполнители | Продолжительность выполнения работ (смен) |
| На ед. изм., чел-ч. |  | На весь объем, чел-ч. |
| 1 | 2 | 3 | 4 |  | 5 | 6 | 7 |
| 1 Монтаж днища резервуара  | резер-вуар | 1 | 513 |  | 513 | Монтажники стальных и железобетонных конструкций - 6 р. - 1 то же - 4 р. - 1 то же - 3 р. - 2 | 16 |
| 2 Сварка днища резервуара  | 10 м | 1 | 513 |  | 513 | Монтажники стальных и железобетонных конструкций - 6 р. - 1 то же - 4 р. - 1 то же - 3 р. - 2 | 16 |

Таблица 7.23 - Ведомость объемов работ и трудозатрат на монтаж стенки вертикального цилиндрического резервуара V = 50 000 м3

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование | Ед. изм. | Объем работ | Затраты труда | Исполнители | Продолжительность выполнения работ (смен) |
| На ед. изм., чел-ч. | На весь объем, чел-ч. |
| Монтаж стенки вертикального цилиндрического резервуара V = 50 000 м3 | резер-вуар | 1 | 1322 | 1322 | Монтажники стальных и железобетонных конструкций - 6 р. - 1 то же - 4 р. - 1 то же - 3 р. - 5 | 24 |

**8. Организация, планирование и управление в строительстве**

**8.1 Расчет и построение сетевого графика**

**8.1.1 Карточка-определитель, разработанная с использованием ведомости трудовых затрат**

Составляем карточку-определитель с использованием ведомости трудовых затрат и машинного времени на подготовительные и основные строительно-монтажные работы, и результаты записываем в таблицу

**8.1.2 Расчет сетевого графика**

Разработанная сетевая модель строительства объекта представляется в графической части проекта. Расчетом устанавливается состав работ, лежащих на критическом пути, полные и свободные резервы остальных работ, продолжительность строительства объекта (критический путь). Полученный срок строительства объекта сопоставлен с нормативным сроком, установленным в [3]. Рассчитанный срок строительства оптимизируется на 10% меньше нормативного. Сокращение срока строительства производится за счет сокращения продолжительности работ, лежащих на критическом пути, увеличением количества рабочих и механизмов, увеличением сменности работ, изменением технологической последовательности работ или другими способами.

После оптимизации сетевого графика по времени производится проверка равномерности движения рабочей силы на графике, построенном под линейной диаграммой в графической части проекта. В качестве характеристики используется коэффициент неравномерности движения рабочей силы Кр, показывающий отношение среднесписочного состава рабочих в сутки Nср(сут) к максимальному количеству рабочих в сутки Nмакс(сут):

Кр =

Среднесуточный состав рабочих определяется по следующей формуле:

Nср(сут) =

где Q – общая трудоемкость в человеко-сменах при возведении всего объекта;

Т – продолжительность критического пути в сутках, взятая из расчета сетевого графика;

Nмакс(сут) – максимальное число рабочих, взятое из графика движения рабочих.

Критерием удовлетворительной организации работ является достижение коэффициентом Кр значения 0,6-0,9. При получении значения Кр менее этих величин производится оптимизация сетевого графика по рабочим. Имеющиеся большие колебания суточного состава рабочих – “пики” и “провалы” ликвидируют перенесением начала работ или удлинением сроков выполнения этих работ в пределах свободных резервов времени с увеличением или уменьшением состава рабочих, добиваясь значения Кр в указанном интервале. На линейной диаграмме в принятых условных обозначениях показывают новое положение работ (после оптимизации), а при изменении продолжительности выполнения работ и количества рабочих надписывается новые характеристики. На поле первоначального графика движения рабочих наносится оптимизированный график, выделяемый цветными линиями или отмывкой площади оптимизированного графика.

Согласно выполненному сетевому графику, линейной диаграмме и графику движения рабочих проведем анализ запроектированного движения потока.

По времени. Продолжительность критического пути составила 281 дней. Нормативный срок строительства 13 месяцев или 13х22 дн = 286 дней.

Nср(сут) = = = 33

Кр = = = 0,83

Критерий организации работ в пределах нормативности достигнут за счет изменения сроков выполнения работ в пределах частных резервов времени.

**8.1.3 Краткое описание разработанного сетевого графика с анализом его технико-экономических показателей**

Строительство осуществляется в два периода подготовительный и основной.

В подготовительный период осуществляются работы по расчистке территории, разбивке осей проектируемых сооружений и строений, размещению комплекса временных зданий и сооружений, устройству временных дорог и подъездов, прокладка временных сетей водопровода, канализации, электроснабжения и связи, прокладка проектируемого водоснабжения, ограждению стройплощадки на период строительства, организации площадок складирования.

Подготовительный период технологически увязывается с основными строительно-монтажными работами.

В основной период строительства выполняются земляные работы по устройству котлованов под резервуар и ограждающие стены, устройство фундаментов под резервуар и ограждающие стены, монтаж днища, плавающей крыши, стенки, ветрового кольца, кольцевой лестницы, катучей лестницы, направляющих, переходных площадок, оборудования, гидравлические испытания, антикоррозионное покрытие, благоустройство территории и подготовка к сдаче.

Все СМР должны выполняться в строгой технологической последовательности, указанной ниже:

1 Земляные работы по устройству котлованов под резервуар.

2 Земляные работы по устройству котлованов ограждающие стены.

3 Устройство фундаментов под резервуар.

4 Устройство фундаментов под ограждающие стены.

5 Монтаж днища.

6 Монтаж плавающей крыши.

7 Монтаж стенки.

8 Монтаж ветрового кольца.

9 Монтаж кольцевой лестницы.

10 Монтаж катучей лестницы.

11 Монтаж направляющих.

12 Монтаж переходных площадок.

13 Монтаж оборудования.

14 Гидравлические испытания.

15 Антикоррозионное покрытие.

16 Благоустройство территории.

17 Подготовка к сдаче.

На критическом пути расположены в подготовительный период работы по срезке растительного слоя, устройству временного ограждения территории и по устройству временных зданий и сооружений. В основной период строительства на критическом пути расположены работы по устройству котлована под резервуар, устройству фундамента под резервуар, монтаж днища, плавающей крыши, стенки, ветрового кольца, кольцевой лестницы, катучей лестницы, направляющих, переходных площадок, оборудования, гидравлические испытания, антикоррозионное покрытие, благоустройство территории и подготовка к сдаче.

От своевременного выполнения работ расположенных на критическом пути зависит продолжительность строительства объекта.

Таблица 8.1 - Технико-экономические показатели по сетевому графику

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование показателей | Ед. изм. | Значение показателя |
| 2 | 3 | 4 |
| Строительный объем: | м3 | 50000 |
| Трудоемкость проекта | чел-дн | 18184 |
| Трудоемкость на 1 м3 сооружения | чел-дн | 0,364 |
| Общая продолжительность строительства: |  |
| нормативная | дни | 286 |
| планируемая | дни | 281 |
| в т.ч. подготовительный период | дни | 44 |
| Максимальная численность работающих | чел. | 70 |

**8.2 Строительный генеральный план**

**8.2.1 Расчет потребности во временных зданиях и сооружениях**

а) Определим численность работающих на строительной площадке

Nр = 1,06( N + ИТР + МОП ),

Где N – максимальное число работающих в самую многочисленную смену N = 80 чел.

ИТР = 0,06 х N = 0,06 х 80 = 4,8 , принимаем 5 человек

МОП = 0,04х N = 0,04 х 80 = 3,2 , принимаем 3 человека

К = 1,06 – коэффициент, учитывающий отпуска работников и др.

Nр = 1,06 ( 80 + 5 + 3 ) = 93,2 чел. Принимаем численность 93 чел.

б) Расчет потребности во временных зданиях и сооружениях выполняем в табличной форме.

Таблица 8.2 - Расчет потребности во временных зданиях и сооружениях

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование зданий и сооружений | Расчетная численость персонала | Норма на 1 человека | Расчетная потреб- ность,м2 | Принято |
| Всего | % одно-времен-ного исполь-зования | Единица измере-ния | Коли-чество | Тип сооруже-ния | Размеры, м.площадь, м2 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| *Объекты служебного назначения* |
| 1 Контора производителя работ | 8 | 50 | м2 | 4 | 32 | «Комфорт» | 27 |
| 2 Материальный склад |  |  |  |  |  |  | 27 |
| *Объекты санитарно-бытового назначения* |
| 3 Гардеробная (жен/муж) | 2865 | 3070 | м2м2 | 0,80,8 | 22,452 | «Комфорт» | 272х27 |
| 4 Душевая (жен/муж) | 2865 | 3070 | м2м2 | 0,50,5 | 1432,5 | «Индивид.» | 1836 |
| 5 Умывальная (жен/муж) | 2865 | 3070 | м2м2 | 0,030,03 | 0,841,95 | «Индивид.» | 3 |
| 6 Сушилка для одежды и обуви | 93 | 100 | м2 | 0,1 | 9,3 | «Комфорт» | 13,5 |
| 7 Уборная (жен/муж) | 2865 | 3070 | м2м2 | 0,080,08 | 2,245,2 | «Индивид.» | 9 |
| 8 Буфет-столовая | 93 | 100 | м2 | 0,7 | 65,1 | «Комфорт» | 2х27=5413,5 |
| 9 Проходная | 2 |  | м2 |  | 4 | «Индивид.» | 8 |

**8.2.2 Расчет потребности в складских помещениях и площадях**

Расчет складских помещений и площадей для осуществления строительства проведен в табличной форме на основании производственной выборки потребности материалов, полуфабрикатов, изделий, конструкций и сетевого графика производства работ при возведении объекта.

Определяем количество материалов, подлежащего хранению на складе по формуле:

М = ,

где Q – количество материалов, необходимое для осуществления строительства;

t – норма запаса материала в днях;

k – коэффициент неравномерности потребления материала;

Т – продолжительность потребления материала, равная продолжительности производства работ, в днях.

Определяем расчетную площадь склада, занимаемого материалами без учета проходов по формуле:

Sр = ,

где Н – норма материала, укладываемого на 1м2 склада без учета проходов.

Определяем общую площадь склада, включая проходы, по формуле:

Sобщ = ,

где В – коэффициент использования складских помещений.

Таблица 8.3

Ведомость полуфабрикатов, изделий, конструкций и материалов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование | Ед. изм. | Кол-во | Примеча-ния |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 Асфальтобетонная смесь | т | 396,55 |   |
| 2 Арматурные каркасы | т | 16,064 |   |
| 3 Бетон товарный М 50 | м3 | 130,6 |   |
| 4 Бетон товарный М 150 | м3 | 66,5 |   |
| 5 Бетон товарный М 200 | м3 | 1509 |   |
| 6 Бетон товарный М 350 | м3 | 292,5 |   |
| 7 Металлоконструкции ворот | т | 0,6 |   |
| 8 Металлоконструкции лестниц, площадок с ограждением | т | 1,27 |   |
| 9 Металлоконструкции резервуара V=50000 м3 | т | 968,7 |   |
| 10 Полоса стальная 5х40 | т | 0,66 |   |
| 11 Раствор цементно-известковый М 50 | м3 | 0,7 |   |
| 12 Раствор цементный М 100 | м3 | 14,7 |   |
| 13 Стальные конструкции приспособлений для монтажа | кг | 8,719 |   |
| 14 Щиты опалубки 25мм | м2 | 29 |   |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 15 Щиты опалубки 40мм | м2 | 1711 |   |
| 16 Болты строительные | т | 2,22 |   |
| 17 Бруски 40-60мм, 3 сорт | м3 | 3,045 |   |
| 18 Гвозди строительные | кг | 250 |   |
| 19 Герметик У-30М | кг | 290,3 |   |
| 20 Грунт-шпатлевка ЭП-0010 | кг | 1750 |   |
| 21 Доски обрезные 25-32мм, 3 сорт | м3 | 0,03 |   |
| 22 Доски обрезные 40мм, 3 сорт | м3 | 40,65 |   |
| 23 Дюбель 6х60 | кг | 30 |   |
| 24 Кирпич керамический полнотелый | тыс.шт | 1,27 |   |
| 25 Лесоматериал круглый | м3 | 0,11 |   |
| 26 Мастика битумная | т | 6,12 |   |
| 27 Песок | м3 | 8180 |   |
| Пленка полиэтиленовая толщ. 1мм | кг | 2242,5 |   |
| 28 Отвердитель | кг | 149 |   |
| 29 Растворитель | кг | 350 |   |
| 30 Щебень гранитный | м3 | 2688 |   |
| 31 Электроды Э42 | т | 5,476 |   |
| 32 Эмаль ЭП-1155 | кг | 2571 |   |

**8.2.3 Расчет потребности в строительных машинах и механизированном инструменте**

Таблица 8.5 - Расчет грузопотока для осуществления строительства

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование полуфабрикатов | Ед. изм. | Кол-во подлежащее перевозке | Вес брутто в тоннах | Расстояние перевозки, км | Тонно-км. | Вид транспорта | Категория груза при перевозке а/тран. |
| Ед. изм. | Общий |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| ***А. Полуфабрикаты, детали и конструкции*** |
| 1 Асфальтобетонная смесь | т | 396,55 | 1 | 396,6 | 10 | 3966 | А/сам. | 1 |
| 2 Арматурные каркасы | т | 16,064 | 1 | 16,1 | 10 | 161 | Спец. тран. | 2 |
| 3 Бетон товарный М 50 | м3 | 130,6 | 2,65 | 346,1 | 10 | 3461 | А/сам. | 1 |
| 4 Бетон товарный М 150 | м3 | 66,5 | 2,65 | 176,2 | 10 | 1762 | А/сам. | 1 |
| 5 Бетон товарный М 200 | м3 | 1509 | 2,65 | 3998,9 | 10 | 39989 | А/сам. | 1 |
| 6 Бетон товарный М 350 | м3 | 292,5 | 2,65 | 775,1 | 10 | 7751 | А/сам. | 1 |
| 7 Металлоконструкции ворот | т | 0,6 | 1 | 0,6 | 10 | 6 | А/прицеп | 1 |
| 8 Металлоконструкции лестниц и площадок с ограждением | т | 1,27 | 1 | 1,3 | 10 | 13 | А/прицеп | 1 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 9 Металлоконструкции резервуара V=50000 м3 | т | 968,7 | 1 | 968,7 | 10 | 9687 | А\борт. | 1 |
| 10 Полоса стальная 5х40 | т | 0,66 | 1 | 0,7 | 10 | 7 | А/прицеп | 1 |
| 11 Раствор цементно-известковый М 50 | м3 | 0,7 | 2,43 | 1,7 | 10 | 17 | А/сам. | 1 |
| 12 Раствор цементный М 100 | м3 | 14,7 | 2,43 | 35,7 | 10 | 357 | А/сам. | 1 |
| 13 Стальные конструкции приспособлений для монтажа | кг | 8,719 | 1 | 8,7 | 10 | 87 | Спец. тран. | 2 |
| 14 Щиты опалубки 25мм | м2 | 29 | 0,1 | 2,9 | 10 | 29 | А\борт. | 1 |
| 15 Щиты опалубки 40мм | м2 | 1711 | 0,2 | 342,2 | 10 | 3422 | А\борт. | 1 |
| ***Итого полуфабрикатов, деталей и конструкций*** | ***7071*** | ***10*** | ***70714*** |  |  |
| ***Б. Материалы*** |
| 1 Болты строительный | т | 2,22 | 1 | 2,2 | 10 | 22 | А\борт. | 1 |
| 2 Бруски 40-60мм, 3 сорт | м3 | 3,045 | 0,6 | 1,8 | 10 | 18 | А\борт. | 1 |
| 3 Гвозди строительные | кг | 250 | 0,001 | 0,25 | 10 | 3 | А\борт. | 1 |
| 4 Герметик У-30М | кг | 290,3 | 0,001 | 0,29 | 10 | 3 | А\борт. | 1 |
| 5 Грунт-шпатлевка ЭП-0010 | кг | 1750 | 0,001 | 1,75 | 10 | 18 | А\борт. | 1 |
| 6 Доски обрезные 25-32мм, 3 сорт | м3 | 0,03 | 0,6 | 0,02 | 10 | 0 | А\борт. | 1 |
| 7 Доски обрезные 40мм, 3 сорт | м3 | 40,65 | 0,6 | 24,39 | 10 | 244 | А\борт. | 1 |
| 8 Дюбель 6х60 | кг | 30 | 0,001 | 0,03 | 10 | 0 | А\борт. | 2 |
| 9 Кирпич керамический полнотелый | т.шт | 1,27 | 4,09 | 5,19 | 10 | 52 | А\борт. | 1 |
| 10 Лесоматериал круглый | м3 | 0,11 | 0,6 | 0,07 | 10 | 1 | А\борт. | 1 |
| 11 Мастика битумная | т | 6,12 | 1,3 | 7,96 | 10 | 80 | А\борт. | 1 |
| 12 Песок | м3 | 8180 | 1,5 | 12270 | 10 | 122700 | А/сам. | 1 |
| 13 Пленка полиэтиленовая толщ. 1мм | кг | 2242,5 | 0,001 | 2,24 | 10 | 22 | А\борт. | 1 |
| 14 Отвердитель | кг | 149 | 0,001 | 0,19 | 10 | 2 | А\борт. | 1 |
| 15 Растворитель | кг | 350 | 0,001 | 0,35 | 10 | 4 | А\борт. | 1 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 16 Щебень гранитный | м3 | 2688 | 0,2 | 538 | 10 | 5376 | А/сам. | 1 |
| 17 Электроды Э42 | т | 5,476 | 0,2 | 1,10 | 10 | 11 | А\борт. | 1 |
| 18 Эмаль ЭП-1155 | кг | 2571 | 0,001 | 2,57 | 10 | 26 | А\борт. | 1 |
| ***Итого: материалов*** | ***12858*** | ***10*** | ***128580*** |  |  |
| ***Итого: полуфабрикатов, деталей, конструкций***  |  |  |  |  |  |
|  ***и материалов*** | ***19929*** | ***10*** | ***199294*** |  |  |
| ***Неучтенные грузоперевозки: 10%*** | ***1993*** | ***10*** | ***19929*** |  |  |
| ***Итого: грузоперевозок*** | ***21922*** | ***10*** | ***219224*** |   |   |
| ***В. Отвозка излишнего (подвозка недостающего грунта)*** |
| 1 Отвозка растительного грунта  | т | 22068 | 1 | 22068 | 2 | 44136 | А/сам. | 1 |
| 2 Отвозка разрыхленногогрунта IV гр | т | 275050 | 1 | 275050 | 2 | 550100 | А/сам. | 1 |
| 3 Отвозка грунта V и VI группы | т | 935170 | 1 | 935170 | 2 | 1870340 | А/сам. | 1 |
| 4 Отвозка грунта  | т | 3905 | 1 | 3905 | 2 | 7810 | А/сам. | 1 |
| 5 Отвозка грунта  | т | 2067 | 1 | 2067 | 1 | 2067 | А/сам. | 1 |
| 6 Подвозка грунта для обратной засыпки | т | 2067 | 1 | 2067 | 1 | 2067 | А/сам. | 1 |
| ***Итого: отвозка (подвозка) грунта*** | ***1240327*** | ***2*** | ***2476520*** |  |  |

Таблица 8.6 - Расчет потребности в строительных машинах и механизированном инструменте

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование | Нормативный документ | Кол-во |
| 1 | 2 | 3 |
| 1 Автобетоносмеситель С-1036Б |  | 10 |
| 2 Автогрейдер ДЗ-98А |  | 1 |
| 3 Автомобиль грузовой КамАЗ |  | 2 |
| 4 Автосамосвал КамАЗ |  | 17 |
| 5 Бульдозер ДЭТ-250 |  | 8 |
| 6 Вибратор глубинный И-18 |  | 6 |
| 7 Вибратор поверхностный ИВ-91 |  | 6 |
| 1 | 2 | 3 |
| 8 Выпрямитель сварочный ВД-306 |  | 4 |
| 9 Выпрямитель универсальный сварочный LINCOLN DS-1000 для автоматической сварки  |  | 2 к-та |
| 10 Выпрямители многопостовые (6 постов) типа ВДМ-1000 в комплекте с балластными реостатами |  | 2 к-та |
| 11 Каток дорожный ДУ-29 |  | 1 |
| 12 Компрессор СО-62 |  | 7 |
| 13 Котел битумоварочный УБК-81 |  | 1 |
| 14 Кран монтажный гусеничный МКГС-100  |  | 1 |
| 15 Кран монтажный гусеничный МКГ-25БР  |  | 1 |
| 17 Кран автомобильный КС-4571А  |  | 1 |
| 18 Машина автоматической горизонтальной двухсторонней сварки под флюсом AGW-II |  | 2 |
| 19 Молотки отбойные МО 10П |  | 14 |
| 20 Полуавтомат дуговой сварки ПДГ-401 У3.1 SELMA |  | 10 |
| 21 Полуавтомат дуговой сварки KEMPOMIG 3200 |  | 10 |
| 22 Пост газовой резки |  | 2 |
| 23 Трактор гусеничный Т-250 |  | 2 |
| 24 Шлифмашинка ИЭ-2031А |  | 10 |
| 25 Экскаватор ЭО-3124 на гусеничном ходу обратная лопата с ковшом емкостью 0,65 м³  |  | 8 |
| 26 Экскаватор ЭО-2621В обратная лопата с ковшом емкостью 0,25 м³  |  | 4 |
| 27 Электропечь для прокалки электродов СНО-5,5/5-И 1 |  | 2 |

**8.2.4 Расчет потребности в воде для нужд хозяйственно-бытовых, производственных (технологических) и для пожаротушения**

Постоянные и временные сети водоснабжения предназначены для обеспечения производственных, хозяйственно-бытовых и противопожарных нужд строительства.

Проектирование, размещение и сооружение сетей водоснабжения производятся в соответствии с [9], [13] и др. Параметры временных сетей водоснабжения устанавливаются в следующей последовательности:

- расчет потребности в воде;

- выбор источников водоснабжения;

- составление принципиальной схемы водоснабжения;

- расчет диаметров трубопроводов.

Потребность в воде на стадии разработки ППР Qтр определяется для строительной площадки по формуле как сумма потребностей на производственные Qпр , хозяйственно-бытовые Qхоз и противопожарные Qпож нужды, л/c:

Qтр = Qпр + Qхоз + Qпож

Расход воды для обеспечения производственных нужд, л/с:

Qпр = Кн.у Σ qп ∙ nп ∙ Кч / (3600 ∙ t ),

где Кн.у - коэффициент неучтенного расхода воды;

Σ qп – суммарный удельный расход воды на производственные нужды, л;

nп -число производственных потребителей каждого вида в наиболее загруженную смену;

Кч - коэффициент часовой неравномерности потребления воды;

t – число учитываемых расчетом часов в смену.

Расход воды на производственные нужды определяется на основании календарного плана и норм расхода воды.

На основании анализа расхода воды в отдельные периоды возведения выявляют максимальную потребность Qпр , которая и используется в расчетной формуле. Для установления максимального расхода воды на производственные нужды, составляется график.

Расход воды для обеспечения хозяйственно-бытовых нужд строительной площадки, л/с:

Qхоз = Σ qх ∙ nр ∙ Кч / (3600 ∙ t ) + qд ∙ nд ∙ Кч / (60 ∙ t1 ),

где Σ qх - суммарный расход воды на хозяйственно-бытовые нужды;

qд - расход воды на прием душа одним работающим;

nр - число работающих в наиболее загруженную смену;

nд - число пользующихся душем до 80% nр ;

t1 - продолжительность использования душевой установки 45 мин;

Кч - коэффициент часовой неравномерности водопотребления.

Расчетные данные потребления воды на производственные и хозяйственно-бытовые нужды сводятся в таблицу 8.7.

Расход воды для наружного пожаротушения Qпож может приниматься исходя из трехчасовой продолжительности тушения одного пожара и обеспечения расчетного расхода воды на эти цели при пиковом расходе воды на другие производственно-хозяйственные нужды (кроме расхода на полив территории и прием душа).

Диаметр водопроводных труб напорной сети можно определить по формуле

D = 2

где *V –* скорость движения воды в трубах, м/с,

Полученные значения округляются до ближайшего диаметра по стандарту.

Расход воды для обеспечения производственных нужд в *л* определяем по данным приложения 1 [7], путем сравнения потребностей в воде в наиболее напряженные периоды выполнения строительно-монтажных работ по графику, представленному таблицей 8.8.

Для дальнейших расчетов принимается максимальный расход воды на производственные нужды в декабре, равный 20265 л.

В таблицу 8.7 заносятся данные потребления воды на производственные нужды, принятые по таблице 8.8 и хозяйственно-бытовые нужды, исходя из числа работающих в наиболее загруженную смену и данных приложения 2 [45].

Таблица 8.7 – Расчетные данные потребления воды на производственные и хозяйственно-бытовые нужды

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Виды потребления  | Ед. изм. | Кол-во, Qi | Удельный расход, q i, л | Коэф-фициент неравно-мерности, Кч i | Продол-жительность потребления воды, t, смен | Общий расход воды, Q, л |
|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| *Производственные нужды:* |   |   |   |   |   |   |
| Поливка бетона | м3 | 48,9 | 200 | 1,5 | сутки | 14655 |
| Поливка кирпича  | м3 | 3,15 | 100 | 1,5 | сутки | 473 |
| Мойка и заправка автомашин | шт | 20 | 500 | 2 | сутки | 20000 |
| Строительные машины с двигателем внутреннего сгорания | шт | 18 | 10 | 1,5 | час | 270 |
| *Хозяйственно-бытовые нужды:* |   |   |   |   |   |   |
| Хозяйственно-питьевые нужды | чел. | 80 | 25 | 3 | смена | 6000 |
| Душевые установки (80% пользующихся) | чел. | 64 | 30 | 1 | 45 мин. | 1680 |

Потребность в воде Qпр определяется по формуле :

Qпр = Кн.у Σ qп ∙ nп ∙ Кч / (3600 ∙ t ) + Кн.у Σ qмаш∙ nп ∙ Кч / (3600) =

= 1,2 ∙ 20265 ∙ 1,5 / (3600 ∙ 8) + 1,2 ∙ 180 ∙ 1,5 / 3600 = 1,2 ∙ (1,055 + 0,09) = 1,37 л/с.

Потребность в воде Qхоз определяется по формуле :

Qхоз = Σ qх ∙ nр ∙ Кч / (3600 ∙ t ) + qд ∙ nд ∙ Кч / (60 ∙ t1 ) =

= 25 ∙ 80 ∙ 3 / (3600 ∙ 8) + 30 ∙ 64 / (60 ∙ 45) = 0,18 + 0,62 = 0,8 л/с.

Qпр + Qхоз = 0,21 + 0,71 = 0,92 л/с.

Диаметр трубопроводов определяется по формуле без учета расхода воды для наружного пожаротушения, приняв скорость движения воды в трубах V *=* 1,4 м/с:

D = 2 = 28,7 мм

или по ГОСТ 3262-75 Øнар = 42,3 мм при условном проходе 32 мм.

Потребность в воде Qпож определяется по формуле :

Qпож = qпож ∙ π∙ Dрез = 0,5 ∙ 3,14∙ 60,7= 95,27 л/с.

С учетом расхода воды на пожаротушение

Qтр = Qпр + Qхоз + Qпож = 0,21 + 0,71 + 95,27 = 96,19 л/с.

D = 2 = 296 мм

или по ГОСТ 3262-75 Øнар = 325 мм при условном проходе 300 мм.

**8.2.5 Расчет потребности в электроэнергии и выбор трансформаторов**

Сети, включая установки и устройства электроснабжения постоянные и временные предназначены для энергетического обеспечения силовых и технологических потребителей, а также для устройства наружного и временного освещения объекта, подсобных и вспомогательных зданий, мест производства СМР и строительной площадки.

Проектирование, размещение и сооружение сетей электроснабжения производится в соответствии с “Правилами устройства электроустановок”, СНиП 3.05.06-85, строительными нормами и ГОСТами.

Параметры временных сетей или их отдельных элементов устанавливаются в следующей последовательности:

* расчет электрических нагрузок,
* выбор источника электроэнергии,
* расположение на схеме электрических устройств и установок, составление рабочей схемы электроснабжения.

Для более точных расчетов потребности в электроэнергии определяют по установленной мощности потребителей с учетом коэффициента спроса и распределении электрических нагрузок во времени.

Расчетный показатель требуемой мощности

, где

α - коэффициент, учитывающий потери мощности в сети, α = 1,1;

∑Рм – сумма номинальных мощностей всех установленных на стройплощадке моторов, кВт;

∑Рт – сумма потребной мощности для технологических нужд, кВт.

Так как основной период строительства приходится на теплое время года расход электроэнергии на технологические нужды не учитывается, т. е. ∑Рт = 0.

Ров – освещение внутреннее;

Роа – освещение наружное;

Рсв – сварочные трансформаторы;

cos ϕ 1 = 0,7; cos ϕ2 = 0,8 - коэффициенты мощности;

k1 = 0,6; k2 = 0,7; k3 = 0,8; k4 = 0,9; k5 = 0,7 - коэффициенты, учитывающие неоднородность потребления электроэнергии.

Чтобы установить мощность силовой установки для производственных нужд, составляем график мощности установки, таблица 8.12.

По данным графика в дальнейшем расчете будем учитывать ∑Рм = 1056,4 кВт.

Расчет потребности в электроэнергии для электродвигателей выполняем в табличной форме.

Таблица 8.9

Расчет потребности в электроэнергии для электродвигателей

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование потребителей | К1 | соs φ | Рс, кВт | К1  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 Вибратор глубинный И-18 | 0,5 | 0,7 | 0,8 | 0,28 |
| 2 Вибратор поверхностный ИВ-91 | 0,5 | 0,7 | 0,6 | 0,21 |
| 3 Кран монтажный гусеничный МКГС-100  | 0,6 | 0,7 | 100 | 42 |
| 4 Кран монтажный гусеничный МКГ-25БР | 0,6 | 0,7 | 52 | 21,84 |
| 5 Шлифмашинка ИЭ-2031А | 0,4 | 0,7 | 0,6 | 0,17 |

Требуемая мощность осветительных приборов и устройств для внутреннего и наружного освещения учитывается по данным приложения [45] и сводится в таблице 8.10.

Таблица 8.10 - Мощность электросети для внутреннего и наружного освещения рабочих мест и территории производства работ

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Потребители электроэнергии | Ед. изм. | Кол-во | Норма освещен-ности, кВт | Мощность, кВт |
|
| *Внутреннее освещение:* |   |   |   |   |
| Конторские и общественные помещения | м2 | 27 | 0,015 | 0,405 |
| Санитарно-бытовые помещения | м2 | 207 | 0,01 | 2,07 |
| Закрытые склады | м2 | 53 | 0,002 | 0,106 |
| *Итого:* |   |   |   | 2,581 |
| *Наружное освещение:* |   |   |   |   |
| Открытые склады | м2 | 2416 | 0,001 | 2,416 |
| Главные проходы и проезды | км | 0,35 | 5 | 1,75 |
| Второстепенные проходы и проезды | км | 0,35 | 2,5 | 0,875 |
| Охранное освещение | км | 0,4 | 1,5 | 0,6 |
| Монтаж стальных конструкций | м2 | 5000 | 0,003 | 15 |
| *Итого:* |   |   |   | 20,641 |

Расчет нагрузок для сварочных трансформаторов выполняем в табличной форме.

Таблица 8.11

Расчет потребности в электроэнергии для сварочных трансформаторов

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование потребителей | К1 | соs φ | Рс, кВт | К1  |
| Машина автоматической горизонтальной двухсторонней сварки под флюсом AGW-II | 0,8 | 0,8 | 40 | 25,6 |
| Полуавтомат дуговой сварки ПДГ-401 У3.1 SELMA | 0,4 | 0,8 | 40 | 12,8 |
| Полуавтомат дуговой сварки KEMPOMIG 3200 | 0,4 | 0,8 | 40 | 12,8 |

Суммарная мощность сварочных трансформаторов:

Σ Рсв = 25,6 ∙ 2 + 12,8 ∙ 10 + 12,8 ∙ 10 = 307,2 кВт

Суммарная требуемая мощность Ртр для выбора трансформатора составит:

Ртр = 1,1(0,28 ∙ 6 + 0,28 ∙ 6 + 42 ∙ 1 + 21,84 ∙ 1 + 0,17 ∙ 10) + 1,1(2,581 + 20,641) + 1,1(25,6 ∙ 2 + 12,8 ∙ 10 + 12,8 ∙ 10) + 1,1(5 ∙ 2) = 75,79 + 25,54 + 340,12 + 11 = 452,45 кВт.

Принимается трансформатор по приложению 9 [45] СКТП-560 мощностью 560 кВА.

**8.2.6 Расчет потребности в сжатом воздухе**

# Для установления максимального расхода сжатого воздуха для обеспечения работы пневматических машин на основании календарного плана, номенклатуры применяемых машин, их технической характеристики и количества одновременно работающих однородных потребителей составляется график (таблиц 3.1).

# Таблица 8.13 - Расчетная потребность в сжатом воздухе

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид работы | Наимено-вание инстру-мента и аппаратов | Кол-во | Расход возду-ха,м3/мин | Коэф.К | месяцы |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 7 | 8 |
| Рыхление грунта отбойным молотком | Отбойный молоток | 14 | 1,3 | 1,2 | 21,8 | 21,8 | 21,8 |  |  |  |
| Антикорро-зионное покрытие резервуара | Краско- распыли-тель | 4 | 0,3 | 1,2 |  |  |  |  |  | 1,5 |
| Уплотнение грунта | Пневмо-трамбовка | 4 | 0,8 | 1,2 |  |  | 3,8 |  |  |  |
| ИТОГО |  |  |  |  | 21,8 | 21,8 | 21,8 | - | - | 1,5 |

Для обеспечения строительства сжатым воздухом применяем передвижные компрессоры СО-62 производительностью 30 м3 / мин - 2 шт.

Диаметр воздуховода определяем приближенно по формуле:

d = 3,18∙ ,

где Qсв – расход воздуха (м3/мин);

d = 3,18∙√21,8/2 = 10,49 см.

Принимаем воздуховод с внутренним диаметром 100 мм.

* + 1. **Краткое описание разработанного стройгенплана с анализом его технико-экономических показателей**

Стройгенплан разработан на весь период строительства с отражением в нем подготовительного и основного периодов строительства. Стройгенплан разработан на основе генплана, календарного плана строительства и расчетов потребности материально-технических, энергетических и трудовых ресурсов, а также потребности в основных строительных машинах и временных сооружениях.

На стройгенплане указаны: граница отвода участка строительства, контуры проектируемых и существующих зданий, сооружений и инженерных сетей; существующие, проектируемые и временные дороги, площадки складирования материалов, изделий и разворота строительного транспорта, зоны действия и работы монтажных гусеничных кранов, места расположения знаков разбивочных осей зданий и сооружений.

На стройгенплане указаны основные строительные краны, машины и механизмы, с помощью которых возводятся проектируемые здания, сооружения и инженерные сети.

Земляные работы по подпорным стенам выполняются экскаваторами на гусеничном ходу ЭО-3124 (емк. ковша 0,65м3) и вручную. Вынутый грунт вывозится автосамосвалами типа КамАЗ в отвал на 2км. Разработка скального грунта производится бульдозерами ДЭТ-250 и отбойными молотками.

Разгрузка поступающего металла производится краном автомобильным КС-3577-4-1 грузоподъемностью до 14,0т.

Доставка товарного бетона на сторйплощадку осуществляется автобетоносмесителями С-1036Б (объем барабана 6,1м3). Подача к месту укладки в основание стены краном автомобильным КС-4571А.

Разработка котлована для фундамента под резервуар выполняется экскаваторами на гусеничном ходу ЭО-3124, оборудованными ковшом емк. 0,65м3 и бульдозерами ДЭТ-250, с доработкой до проектных отметок вручную с помощью отбойных молотков. Излишки грунта вывозятся автосамосвалами типа КамАЗ в отвал на 2км.

Для устойчивой работы монтажных кранов на гусеничном ходу устраиваются временные горизонтальные площадки с покрытием плитами дорожными 6,2х2,0х0,2 по слою щебня толщ. 0,2м.

Монтажные работы выполняются двумя монтажными гусеничными кранами МКГС-100 (в стреловом исполнении - стрела 22,0м; макс. груз. 100т; мощн.100кВт; в башенном исполнении - башня 29,0м; стрела 40,0м; макс. груз. 22,5т; мощн. 100кВт) и МКГ-25БР (в башенном исполнении - башня 23,5м; стрела 20,0м; макс. груз. 8,0т; мощн.52кВт).

При бетонировании ограждающих стен используется сборная переставная опалубка. Возведение ограждающих стен выполняется захватками.

Проектирование строительного генерального плана начинаем с выбора типа монтажных кранов на период возведения резервуара. Так как объект имеет значительную высоту, то для ведения монтажных работ применим краны МКГС-100 (максимальный вылет 40,0м; грузоподъемность на максимальном вылете 4 400кг) и МКГ-25БР (вылет 10,3м; грузоподъемность на вылете 10,3м составляет 4 100кг).

На стройгенплане показываем опасную зону действия кранов. Обозначены безопасные проходы и проезды.

Строительная площадка имеет удобные подъезды и внутрипостроечные временные дороги для осуществления бесперебойного подвоза материалов, изделий, конструкций и оборудования.

Проектируем сооружение временных зданий на период строительства, необходимых для создания санитарно-бытовых условий работающим и обеспечения производства строительно-монтажных работ, исходя из условий размещения их непосредственно на строительной площадке. Освещение стройплощадки осуществляется прожекторами ПЗС-35 на инженерных мачтах ППМ-6.

Таблица 8.14 - Технико-экономические показатели по стройгенплану.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показатели | Ед. изм. | Величина показателей |
| 1 Площадь строительной площадки | м2 | 15624 |
| 2 Площадь застройки проектируемого здания | м2 | 2980 |
| 3 Площадь застройки временными зданиями и сооружениями | м2 | 81 |
| 4 Стоимость временных зданий и сооружений | тыс.руб. | 578,5 |
| 5 Общая сметная стоимость объекта | тыс.руб. | 140816,41 |
| 6 Стоимость общестроительных работ | тыс.руб. | 106682,33 |
| 7 Нормативная трудоемкость | тыс.чел-час | 743,12 |
| 8 Выработка на 1 человека | руб. | 1515,94 |
| 9 Выработка на 1 человека по общестроительным работам | руб. | 1148,48 |
| 10 Строительный объем объекта | м3 | 50000 |
| 11 Компактность стройгенплана К1 | % | 19,1 |
| 12 К2 | % | 0,5 |
| 13 Площадь автомобильных дорог | м2 | 612 |
| 14 Воздушные линии злектропередачи | м | 200 |
| 15 Электрокабеля  | м | 200 |
| 16 Протяженность ограждения | м | 506 |

График потребности в воде на производственные нужды

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Потребители воды | Ед. изм. | Кол-во в смену | Норма расхода воды на ед. изм., л | Общий расход воды в смену, л | Месяцы |
| октябрь | ноябрь  | декабрь | январь | февраль | март | апрель |
| Поливка бетона | м3 | 48,9 | 200 | 9770 |  |  | 9770 | 9770 |  |  |  |
| Поливка кирпича  | м3 | 3,15 | 100 | 315 |  |  | 315 | 315 |  |  |  |
| Мойка и заправка автомашин | шт | 20 | 500 | 10000 | 10000 | 10000 | 10000 | 10000 | 10000 | 10000 | 10000 |
| Строительные машины с двигателем внутреннего сгорания | шт | 18 | 10 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 |
| ИТОГО: |  |  |  | 20265 | 10180 | 10180 | 20265 | 20265 | 10180 | 10180 | 10180 |

График мощности установок для производственных нужд

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Потребители воды | Ед. изм. | Количество | Установ-ленная мощность эл.двиг, кВт | Общая мощность, кВт | Месяцы |
| ноябрь | декабрь | январь | февраль | март | апрель |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 1 Гусеничный кран МКГС-100 | шт | 1 | 100 | 100 |  |  | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2 Гусеничный кран МКГ-25БР | шт  | 1 | 52 | 52 |  | 52 | 52 | 52 | 52 | 52 |
| 3 Машина автоматической горизонтальной двухстронней сварки под флюсом AGW-II | шт | 2 | 40 | 80 |  |  |  | 80 | 80 | 80 |
| 4 Полуавтомат дуговой сварки ПДГ-401 УЗ.1 SELMA | шт | 10 | 40 | 400 |  |  | 400 | 400 | 400 | 400 |
| 5 Полуавтомат дуговой сварки KEMPOMIG 3200 | шт | 10 | 40 | 400 |  |  | 240 | 240 | 240 | 240 |
| 6 Шлифмашинка ИЭ-2031А | шт | 10 | 0,6 | 6 |  |  | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 7 Электропечь для прокалки электродов СНО-5,5/5-И1 | шт | 2 | 5 | 10 |  |  | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 8 Компрессор СО-62 | шт | 7 | 4,2 | 29,4 | 29,4 | 29,4 |  |  |   |   |
| 9 Вибратор глубинный И-18 | шт | 6 | 0,8 | 4,8 |   | 3,2 | 3,2 | 3,2 |   |   |
| 10 Вибратор поверхностный ИВ-91 | шт | 6 | 0,6 | 3,6 |   | 2,4 | 2,4 | 2,4 |   |   |
| ИТОГО: |   |   |   | 1085,8 | 29,4 | 87 | 976,4 | 1056,4 | 888 | 888 |

**9. Экономическая часть**

* 1. **Составление сметной документации**

Для определения сметной стоимости строительства применены следующие документы:

каталоги ЕРЕР на строительные работы по 7 зонам для промышленно-гражданского строительства Краснодарского края;

сборник сметных цен на местные строительные материалы, изделия и конструкции для промышленно-гражданского строительства по Краснодарскому краю;

СНиП IV-4-82. Приложение. Сборник средних районных цен на материалы, изделия и кострукции.Ч. II;

СНиП IV-4-82. Приложение. Сборник сметных цен на перевозки грузов для строительства. Ч. I. Железнодорожные и автомобильные перевозки.

* + 1. **Сводный сметный расчет**

Для составления сводного сметного расчета на комплекс строительства приняты следующие нормативы затрат:

временные здания и сооружения в размере 2% от затрат по главам 1-7;

прочие работы и затраты в размере 2,5% от затрат по главам 1-8;

затраты на проектно-изыскательские работы в размере 2,5% от затрат от итога 1-9 глав.

По итогам сводного сметного расчета предусматривается резерв на непредвиденные работы и затраты в размере 2%.

За итогом сводного сметного расчета предусматривается возвратная сумма по временным зданиям и сооружениям 15% от их сметной стоимости (глава 6 и 8).

* + 1. **Объектная смета**

На основании локальных смет составляем объектную смету №1. В нее включены итоговые данные локальных смет.

* + 1. **Локальные сметы**

Локальные сметы составлены по каталогам ЕРЕР, привязанным к местным условиям строительства Краснодарского края.

Для составления локальных смет на отдельные виды работ на основе проекта определяем объемы работ в единицах измерения, принятых в единичных расценках.

В сметах приняты накладные расходы на:

общестроительные работы - 16%;

металлоконструкции - 8,6%.

Плановые накопления приняты в размере – 8%.

**10. Стандартизация и контроль качества**

Необходимо вести непрерывный и тщательный контроль за качеством выполняемых работ. В конструкциях резервуарного типа особенно важны правильность геометрических размеров сооружения и высокое качество сварки, которая должна обеспечить плотность и прочность соединений.

Отступление от технических условий, требований проекта и технологического процесса на одной из операций обязательно приведет к снижению качества, порче материалов и изделия. Небрежность, допущенная в процессе сварки днища и стенки резервуара, впоследствии вызывает серьезные аварии. В процессе возведения резервуара надо контролировать каждую операцию и каждый вид работ.

Тщательной проверке подлежат песчаное основание, его геометрические размеры, величина конуса, качество изоляционной массы. Перед укладкой элементов днища проверяют их размеры, величину нахлестки, обработку кромок.

Качество сборки первого пояса стенки определяет геометрию всего резервуара, поэтому перед началом сборки первого пояса стенки необходимо:

- проверить горизонтальность кольца окрайков;

- проверить размеры листов первого пояса стенки (длина, ширина, радиус вальцовки листов). Особое внимание обращать на точность подготовки кромок в вертикальных стыковых соединениях;

- произвести контрольную проверку радиуса установки первого пояса с помощью разметочного приспособления и мерной ленты;

В процессе сбора первого пояса строго контролировать местоположение листов по проекту, зазор в стыках, расстояние от швов окрайки до вертикального стыка должно быть не менее 100мм.

После сборки первого пояса шаблоном проверить его цилиндричность у окрайков и верхней кромки. По окончании сварки вертикальных стыков и контроля шаблоном увода кромок, дать стыку остыть, затем снять сборочные приспособления, срезать шайбы. Места среза зашлифовать механическим способом, если есть дефекты, вырывы и раковины, эти места подварить электродами типа Э 50А, диаметром 3 мм. Места подварки зашлифовать заподлицо с основным металлом и проконтролировать цветной дефектоскопией.

Полуавтоматическую, ручную дуговую сварку вести одновременно с двух сторон снаружи и изнутри. После сварки кольцевого шва очистить его от шлака и брызг, произвести внешний осмотр и измерения (ВИК), а затем произвести контроль цветной дефектоскопией снаружи и изнутри.

Перед сборкой второго пояса замерить длину окружности первого пояса внизу и вверху. Проверить соответствие размеров листов второго пояса стенки проектным (длину, ширину и радиус вальцовки), проверить разделку кромок.

Подать краном первый лист второго пояса и установить в проектное положение, используя при этом зазорные пластины толщиной 2 мм.

Последующие листы второго пояса установить при помощи крана и собрать их между собой используя сборочные приспособления, регулируя зазор в вертикальных стыках согласно проекту 2 мм.

В процессе монтажа контролировать следующие параметры:

- соответствие местоположения листа проектному;

- вертикальность листов;

- соответствие собранного стыка проектному (величина зазора, совпадение кромок листов).

После сварки все сварные швы подлежат контролю в соответствии с планом контроля качества.

Готовая стенка резервуара должна соответствовать следующим показателям отклонений формы:

- отклонение по радиусу на высоте 300мм от уторного шва ± 30мм;

- предельное отклонение верха обечайки от вертикали не должно превышать 60мм;

- местные отклонения (выпучивания) вертикальных и горизонтальных швов не должно превышать 12,7мм. Отклонения определяются шаблоном длиной 1000мм, выполненным по номинальному радиусу стенки резервуара;

- отклонение по высоте стенки +20мм.

В процессе сборки второго пояса контролировать вертикальность листов, зазор в вертикальном и горизонтальном стыках, смещение кромок.

После сборки второго пояса проверить его цилиндричность шаблоном.

Во время сварки вертикального стыка и после нее необходимо следить за уводом кромок с помощью шаблона.

По окончании сварки вертикального стыка и контроля шаблоном увода кромок, снять сборочные приспособления, предварительно дав стыку остынуть, срезать шайбы. Места среза зашлифовать механическим способом, вырывы, подрезы подварить, зашлифовать и проконтролировать цветной дефектоскопией.

Вертикальные швы очистить от шлака и брызг, зашлифовать все наплывы (неровности), поставить клеймо и номер стыка и предъявить на контроль согласно таблице 10.1.

Для сварки горизонтального шва зачистить механическим способом кромки и вышлифовать начало вертикальных швов в тех местах, где произошло сплавливание их с первым поясом. Установить зазор в горизонтальном стыке по всей длине 2 мм.

Автоматическую сварку горизонтального шва вести одновременно с двух сторон снаружи и изнутри. После сварки горизонтального шва очистить от шлака и брызг, произвести внешний осмотр и измерения (ВИК), поставить клеймо и номер стыка и предъявить на контроль согласно таблице 10.1.

Сборку и сварку третьего и последующих поясов стенки резервуара выполнять аналогично второму поясу

Смещение кромок при сборке горизонтальных и вертикальных стыков не должно превышать 1 мм.

После сварки все сварные швы подлежат контролю в соответствии с планом контроля.

Таблица 10.1 - Нормы контроля сварных швов резервуара

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Объем контроля сварных соединений стенки резервуаров полистовой сборки приведен в таблице № 1. Зона контроля | Резервуар 1 класса | Радиографический контроль |
|  |  | или УЗД |
| Вертикальные стыки по |  |  |
| поясам: |  |  |
| 1,2 | 100 | 100% |
| 3,4 | 100 | 100% |
| 5 | 50 | 50% |
| 6 | 25  | 25% |
| остальные | 10  | 10% |
|  |  |  |
| Горизонтальные стыки по |  |  |
| поясам: |  |  |
| 1-2 | 25 | 25% |
| 2-3 | 10 | 10% |
| 3-4 | 5 | 5% |
| остальные | 2  | 2% |

Таблица 10.2 - Программа контроля качества конструктивных элементов резервуара

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Тип сварных соединений | Способ контроля качества | Объем контроля |
| 1 | 2 | 3 |
| Все сварные соединения | Визуально-измерительный контроль | 100% |
| Вертикальные сварные соединения | Неразрушающий контроль (радиографический или УЗК) | 1-4 пояс – 100%остальные – 50%(выборочно) |
| Горизонтальные сварные соединения | Неразрушающий контроль (радиографический или УЗК) | Стык 1-2 поясов – 100%Остальные – 50%(выборочно) |
| Пересечения швов стенки | Радиографический | 100% |
| Стыки окраек днища в сопряжении со стенкой и по длине | РадиографическийУЗК | Одна рентгенограмма длиной 250мм на каждом стыке у наружного периметра.Остальное – 100% |
| Уторный шов в сопряжении стенки с днищем | Цветная дефектоскопия изнутри и снаружи по всей длине швов | 100% |
| Врезка люков-лазов в стенку | Цветная дефектоскопия изнутри.Избыточным давлением до 0,4 атм. и обмыливанием швов усиливающих воротников снаружи. | 100%100% |

Продолжение таблицы 10.2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 |
| Врезка патрубков в стенку | УЗК изнутри.Избыточным давлением до 0,4 атм. и обмыливанием швов усиливающих воротников снаружи. | 100%100% |
| Все сварные соединения днища (заводские и монтажные швы) | Вакуумирование | 100% |
| Приварка пластин опорных стоек к днищу | Цветная дефектоскопия | 100% |
| Короба плавающей крыши | Вакуумирование стыков верхней части коробов. Вакуумирование стыков нижней деки в нижнем положении сварного соединения, а также доступных заводских швов.Проба “мел-керосин” уторных швов коробов, стыковых швов, недоступных для вакуумирования, всех вертикальных швов коробов.Избыточным давленим 150…200мм вод.столба и обмыливанием всех заводских и монтажных сварных швов | 100%100%100%100% |
| Врезка патрубков в опорных стоек в нижний настил плавающей крыши | Цветная дефектоскопия | 100% |
| Люки-лазы, патрубки водоотвода и монтажный люк, патрубки направляющих стоек плавающей крыши | Цветная дефектоскопия стыков патрубков нижнего настила плавающей крыши | 100% |

Продолжение таблицы 10.2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 |
| Места приварки технологических и монтажных приспособлений к стенке | Цветная дефектоскопия | 100% |
| Места приварки монтажных приспособлений к днищу | Вакуумирование | 100% |
| Стыки приварки кольцевого шва ветрового кольца к стенке сверху, настила ветрового кольца между собой, заводские стыки днища | УЗК | 0,5% |
| Сварные стыки трубопроводов ППТ, трубопроводов пожаротушения по стенке | Неразрушающий контроль(УЗК или радиографический) | 2% (выборочно) |
| Швы приварки опорных кронштейнов винтовой лестницы к стенке резервуара | Цветная дефектоскопия | 100% |

**11. Мероприятия по охране труда и технике безопасности**

При производстве работ строго соблюдать СНиП 12-03-1999. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования, СНиП 12-04-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство и Правила производственной санитарии.

**11.1 Подготовительные мероприятия**

До начала производства работ разрабатывается проект производства работ (ППР), состоящий из пояснительной записки и технологических карт на отдельные виды работ.

С проектом производства работ знакомятся все инженерно-технические работники, рабочие и машинисты кранов под расписку.

**11.2 Подготовка площадки**

Площадка производства работ должна быть подготовлена для обеспечения безопасного производства работ. Подготовительные мероприятия должны быть закончены до начала производства работ. Окончание подготовительных работ на строительной площадке должно быть принято по акту о выполнении мероприятий по безопасности труда, оформленного согласно [24].

Пути движения монтажных кранов ограждаются капроновым канатом.

Открытые траншеи и котлованы должны быть ограждены и обеспечены трапами для спуска людей в котлован.

Колодцы инженерных сетей также должны быть ограждены, а люки закрыты.

Грузоподъемные механизмы, такелажные приспособления и монтажное оснащение допускается в эксплуатацию только после проверки и испытания по правилам Госгортехнадзора.

Монтажная зона должна быть огорожена ограждением высотой не менее 1м. В монтажной зоне разрешается находиться только такелажникам.

Проезды и проходы необходимо регулярно очищать.

Ширина проходов к рабочим местам и на рабочих местах должна быть не менее 0,6м, а высота проходов в свету не менее 1,8м.

Нахождение людей, не имеющих непосредственного отношения к производству работ, в опасных зонах категорически запрещается.

**11.3 Производство погрузочно-разрузочных работ**

При разгрузке и погрузке рулонов люди должны находиться в зоне, обеспечивающей их безопасность при обрыве любого из канатов при скатывании рулонов.

Перед разгрузкой рулона с железнодорожной платформы при помощи лебедок и тракторов необходимо согласно ППР установить дополнительные опоры под края платформы, предохраняющие ее от опрокидывания. При разгрузке на эстакаду можно под рулон уложить три балки, опирающиеся одним концом на середину платформы, а другим – на эстакаду. В этом случае установка дополнительных опор не требуется.

Перед доставкой конструкций к месту монтажа должны быть выбраны и подготовлены площадки дляих разгрузки и хранения так, чтобы было удобно перемещать конструкции при монтаже резервуара.

При перекатывании рулонов запрещено нахождение людей как впереди, так и сзадиих на расстоянии менее 10 м.

**11.4 Производство земляных работ**

Производство земляных работ в зоне действующих подземных коммуникаций производить в присутствии представителя эксплуатирующей службы, после предварительной трассировки их на местности.

При разработке грунта в непосредственной близости от действующих подземных коммуникаций пользоваться ударными инструментами (кирками, клиньями и пневматическими инструментами) **ЗАПРЕЩАЕТСЯ.**

**11.5 Монтажная площадка**

Границу опасной зоны в размерах, обозначенных на схемах монтажа, оградить инвентарным стоечным ограждением, установленным согласно ГОСТ 23407-78 (шаг

6 м, высота 0,8м). На канат навесить знаки безопасности по ГОСТ Р 12.4.026-2001. Доступ в нее посторонних лиц запрещен.

Монтажная площадка должна обеспечивать свободный доступ обслуживающего персонала и механизмов к конструкциям, иметь ограждения опасных зон и предупредительные надписи. Для прохода через траншеи необходимо проложить инвентарные трапы.

**11.6 Производство монтажных работ**

Перед началом операций рабочие должны быть ознакомлены с содержанием ППР и проинструктированы по безопасным методам ведения работ.

До начала работ необходимо установить порядок обмена условными сигналами между лицом, руководящим демонтажем и машинистом крана. Все сигналы подаются только одним лицом (бригадиром, звеньевым, стропальщиком), кроме сигнала «Стоп», который может быть подан любым работником, заметившим опасность.

Рулон днища при обрезке удерживающих планок устанавливается таким образом, чтобы освобождающаяся при разрезании планок кромка полотнища была прижата массой рулона к основанию резервуара. При разрезании удерживающих планок последними разрезаются крайниеиз них. При этом резчик должен располагаться у торца рулона.

При развертывании днища резервуара люди не должны находиться впереди рулона на расстоянии 15 м.

Опасную зону необходимо оградить предупредительными знаками.

Работы на высоте вести с применением предохранительных монтажных поясов, закрепленных за не демонтируемые, надежно закрепленные конструкции с оформлением наряда-допуска.

Следует избегать ведения работ в два и более яруса по одной вертикали. В случае необходимости ведения двух или многоярусных работ необходимо оградить рабочие места от возможного падения с ярусов инструмента и других предметов. Одновременный монтаж конструкций в двух или более ярусах по одной вертикали запрещен.

**При установке элементов кольца жесткости запрещается пребывание людей под устанавливаемыми элементами.**

Вновь изготовленные леса, люльки, предусмотренные ППР должны соответствовать технической документации, утвержденной в установленном порядке. Подвеску люлек следует производить под наблюдением инженерно-технического персонала.

He допускается пребывание людей на демонтируемых блоках, во время их перемещения.

Демонтаж каждого последующего блока следует производить только убедившись в надежной фиксации, обеспечивающей неподвижное положение оставшихся блоков.

**11.7 Производство огневых работ**

На месте проведения огневых работ должны быть первичные средства пожаротушения, окрашенные в соответствии с требованиями НПБ-160-97 «Цвета сигнальные. Знаки пожарной безопасности»:

- кошма войлочная или асбестовое полотно размером 2х2м - 2шт;

- огнетушители пенные ОВП-10 емкостью по 10л (каждый).

До начала работ провести противопожарный инструктаж рабочим.

В местах проведения огневых работ необходимо принять следующие меры пожарной безопасности:

- устранить возможность проникновения огнеопасных газов и паров нефтепродуктов к месту проведения огневых работ;

- в радиусе 15м от места огневых работ площадка должна быть очищена от мусора, разлитых нефтепродуктов и пр. горючих предметов;

- место, где были пролиты нефтепродукты, засыпать песком слоем не менее 5см;

- при проведении огневых на строительных лесах и подмостках все деревянные конструкции должны быть защищены от попадания искр.

При проведении огневых работ **ЗАПРЕЩАЕТСЯ:**

- приступать к работе при неисправной аппаратуре;

- производить огневые работы на свежеокрашенных конструкциях, изделиях;

- использовать одежду и рукавицы со следами масел, жиров, бензина, керосина и других горючих жидкостей;

- хранить в сварочных кабинах одежду, ЛВЖ, ПК, и др. горючие материалы;

- допускать к самостоятельной работе учеников, а также работников, не имеющих квалификационного удостоверения и талона по технике пожарной безопасности;

- допускать соприкосновение электрических проводов с баллонами со сжатыми, сжиженными или растворенными газами;

- производить работы на аппаратах и коммуникациях заполненных горючими и токсичными веществами, а также находящимися под электрическим напряжением.

Место проведения сварочных работ должно быть защищено от ветра, атмосферных осадков и попадания загрязнений.

При проведении газосварочных и газорезательных работ **ЗАПРЕЩАЕТСЯ:**

- отогревать замерзшие трубопроводы, вентили, редукторы и др. детали сварочных установок открытым огнем или раскаленными предметами;

- допускать соприкосновение кислородных баллонов, редукторов сварочного оборудования с различными маслами, промасленной одеждой и ветошью;

- производить продувку шлангов для горючих газов кислородом и кислородных шлангов горючими газами, а также взаимозаменять шланги при работе.

**3АПРЕЩАЕТСЯ:**

 -производить сварочные работы во время грозы, дождя, снегопада;

-оставлять электрод в электрододержателе во время перерыва и по окончании работ;

 -пользоваться электродами при отсутствии сертификата, с отсыревшим и поврежденным покрытием;

 -использовать спецодежду и рукавицы со следами масла, жиров и других горючих жидкостей;

 -использовать в качестве обратного провода сети заземления.

При сварке следует помнить, что углекислый газ сварочных полуавтоматов является более тяжелым, чем воздух и скапливается в нижних частях, поэтому следует организовать вытяжную вентиляцию для газов, скапливающихся ниже зоны сварки.

**11.8 Обеспечение средствами защиты**

Руководители строительно-монтажной организации обязаны обеспечить рабочих, инженерно-технических работников и служащих спецодеждой, спецобувью и другими средствами индивидуальной защиты.

Все лица, находящиеся на строительной площадке, обязаны носить защитные каски.

Таблица 11.1 - Перечень средств индивидуальной защиты

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование | Нормативный документ | Кол-во |
| 1 Каска защитная винипластовая | ГОСТ 12.4.087-84 | 80 |
| 2 Комплект спецодежды | ГОСТ 27653-88 | 80 |
| 3 Спецобувь | ГОСТ 12.4.060-78\*) | 80 |
| 4 Монтажные пояса |  | 60 |
| 5 Рукавицы, перчатки  | ГОСТ 12.4.010-75\* | 80 |
| 6 Очки газорезчика со светофильтрами Г 1-73 |  | 7 |
| 7 Щиток защитный лицевой для электросварщика | ГОСТ 12.4.035-78\* | 35 |

Рабочие при получении средств индивидуальной защиты должны быть проинструктированы о порядке пользования этими средствами и ознакомлены с требованиями по уходу за ними (п.б.З. ГОСТ 12.3.009-76\*);

Рабочие должны уметь оказывать первую доврачебную помощь пострадавшему.

До начала работ все рабочие должны быть ознакомлены с режимом рабочего дня, в котором должны быть определены условия отдыха, приема пищи, перекура.

**11.9 Электробезопасность**

Освещение внутри резервуара обеспечивают светильниками напряжением 12 В (типа переносных) с питанием от разделительных трансформаторов.

Применение автотрансформаторов внутри резервуара запрещено.

Все металлические леса, электрооборудование и механизмы, которые могут оказаться под током, должны быть надежно заземлены.

При производстве сварочных работ необходимо следить за сохранностью изоляции сварочного кабеля и обеспечить необходимую вентиляцию.

Место установки сварочного агрегата, трансформатора, компрессора, баллона с кислороде и горючими газами должно быть очищено от сгораемых материалов в радиусе 5 м.

Следует исключить касание корпусов полуавтоматов и катушек сварочной проволоки, находящихся под сварочным напряжением, металлических частей конструкций, а наладку полуавтоматов производить только после отключения источника питания или отсоединения сварочного кабеля от полуавтомата.

При перерывах в работе или после рабочей смены аппаратура должна отключаться, сварочные аппараты должны быть отключены от электрической сети шланги отсоединены и освобождены от горючих жидкостей и газов, аппаратура и оборудование убраны в специально отведенное место.

**11.10 Производственная санитария**

До начала основных строительно-монтажных работ должны быть подготовлены и введены в действие санитарно-бытовые помещения и устройства.

На объекте строительства должны быть помещения или места для размещения аптечек с медикаментами, носилок, фиксирующих шин и других средств для оказания первой помощи пострадавшим.

Непосредственно на рабочем месте иметь аптечку с медикаментами и перевязочными материалами.

Все работающие на строительной площадке должны быть обеспечены питьевой водой. Питьевые установки располагаются на расстоянии не более 75м от рабочих мест.

**11.11 Пожарная безопасность**

Для обеспечения пожарной безопасности следует оборудовать стенды с полным набором пожарного инвентаря.

Баллоны с кислородом, горючими газами, сварочные агрегаты, компрессора должны располагаться не ближе 10м от действующих нефтепроводов с нефтью и нефтепродуктами; сварочные агрегаты, компрессора и автотехника - не ближе 20м от неработающих резервуаров, и 50м от открытых нефтеловушек и мест утечки газа.

В случае возникновения пожара следует немедленно удалить рабочих на безопасное расстояние, сообщить в пожарную охрану и принять меры к его тушению.

Курить на территории площадки производства работ разрешаетсятолько в специально отведенных местах, оборудованных средствами пожаротушения.

При возникновении аварийной ситуации необходимо вывести людей и технические средствазапределы зоны аварии и сообщить соответствующим службам.

Незадействованную технику располагать не ближе 100м от мест работ с наветренной стороны.

**11.12 Контроль качества**

При производстве работ обязательно составление графика осмотров, проверок,

профилактических осмотров (текущих) и капремонта оборудования, поверки средств измерений, в котором должны быть указаны сроки (даты) контроля и ремонта и фамилии лиц, ответственных за проведение этих операций. График должен утверждаться главным инженером предприятия.

При просвечивании рентгеновскими аппаратами или гамма-дефектоскопами необходимо оградить зону, в пределах которой уровень радиации превышает допускаемую величину, а на границах зоны вывесить плакаты или знаки, предупреждающие об опасности.

**11.13 Гидроиспытания**

До начала испытаний должно быть назначено ответственное лицо – руководитель испытаний, а все работники, принимающие в них участие, должны обязательно пройти инструктаж по безопасным методам ведения работ непосредственно на местахих выполнения с соответствующим письменным оформлением.

На все время испытаний устанавливается обозначенная предупредительными знаками граница опасной зоны с радиусом не менее двух диаметров резервуара, внутри которой не допускается нахождение людей, не связанных с испытанием.

Все контрольно-измерительные приборы, задвижки и вентили временных. трубопроводов для проведения испытаний должны быть расположены за пределами обвалования на расстоянии не менее двух диаметров резервуара и сконцентрированы в одном места под навесом.

Для обеспечения безопасного ведения работ в период гидравлических испытаний необходимо в процессе наполнения или опорожнения резервуара водой, а также при перерывах в испытаниях (ночное время, время контрольной выдержки и т.п.) открывать смотровой и замерный люки на крыше.

Во время заполнения резервуара водой допуск к осмотру резервуара разрешается не ранее, чем через 10 мин после достижения водой установленного уровня.

**12. Противопожарные мероприятия**

**12.1 Планировочные решения пожарной безопасности**

Размещение на стройгенплане временных административно-бытовых и складских помещений производим в соответствии с противопожарными нормами на проектирование соответствующих помещений.

Территорию производства работ обустроить и эксплуатировать в соответствии требованиям строительных норм и правил, государственных стандартов, санитарных, противопожарных, экологических и других действующих нормативных документов.

Производственную территорию и участки работ во избежание доступа посторонних лиц оградить инвентарным стоечным ограждением, установленным согласно ГОСТ 23407-78 (шаг 6м, высота 0,8м). На канат навесить знаки безопасности по ГОСТ Р 12.4.026-2001. Доступ в нее посторонних лиц запрещен.

Решен вопрос о проезде пожарных машин к любой точке периметра резервуара по круговому проезду шириной 3,5м.

**12.2 Обеспечение безопасной эвакуации людей**

Территория строительной площадки и все бытовые помещения должны быть оформлены надписями о путях эвакуации.

До начала работ провести противопожарный инструктаж рабочим.

**12.3 Содержание территории и помещений строительной площадки**

Проходы и проезды между бытовыми помещениями, складами и площадками хранения материалов и конструкций запрещается загромождать. В зимнее время их следует очищать от снега и льда.

Не разрешается накапливать на площадках горючие вещества (жирные масляные тряпки, опилки или стружки и отходы пластмасс),их следует хранить в закрытых металлических контейнерах в безопасном месте. Должен быть организован регулярный вывоз мусора.

Территория строительной площадки и все бытовые помещения должны быть оформлены надписями о запрещении курения и плакатами на противопожарные темы.

**12.4 Производство сварочных и других работ**

Место установки сварочного агрегата, трансформатора, компрессора, баллона с кислородом и горючими газами должно быть очищено от сгораемых материалов в радиусе 5м.

При перерывах в работе или после рабочей смены аппаратура должна отключаться, сварочные аппараты должны быть отключены от электрической сети, шланги отсоединены и освобождены от горючих жидкостей и газов, аппаратура и оборудование убраны в специально отведенное место.

**12.5 Хранение огнеопасных веществ и материалов**

Легковоспламеняющиеся и горючие жидкости хранят в отдельно стоящих зданиях из негорючих материалов или на специально оборудованных открытых площадках.

Лесоматериалы и столярные изделия хранят в штабелях. При укладке штабелей между ними оставляют проходы шириной 2 м.

**12.6 Противопожарное водоснабжение**

При разработке стройгенплана решены вопросы противопожарного водоснабжения и проезда пожарной техники. Пожарные гидранты установлены на расстояние не далее, чем 70 м от резервуара...

**12.7 Первичные средства пожаротушения**

Производственную территорию оборудовать средствами пожаротушения согласно Правилам пожарной безопасности в Российской Федерации.

Все работающие на строительной площадке должны быть ознакомлены с техникой пожарной безопасности.

Площадка снабжена специальными инвентарными щитами с необходимым противопожарным инструментом.

Кроме того на каждые 200 м2 площади производственно-бытовых помещений должны быть установлены: щит со средствами пожаротушения, состоящий из 2 топоров, 2 ломов и лопат, 2 багров железных, 2 ведер, 2 огнетушителей; бочка с водой вместимостью 250 л; ящик с песком вместимостью 0,5 м3 и лопатой.

На месте проведения огневых работ должны быть первичные средства пожаротушения:

- кошма войлочная или асбестовое полотно размером 2х2м -2шт;

- огнетушители пенные ОВП-10 емкостью по 10л (каждый);

Противопожарное оборудование должно содержаться в исправном работоспособном состоянии.

Проходы к противопожарному оборудованию должны быть всегда свободны и обозначены соответствующими знаками.

**12.8 Пожарная связь и сигнализация**

Бытовые помещения должны быть оснащены автоматической звуковой пожарной сигнализацией и находиться от пожарных гидрантов на расстоянии не более 150 м.

Административные помещения оборудованы телефонной связью с пожарной частью.

**13. Охрана окружающей среды**

При строительстве резервуара возможны краткосрочные отрицательные воздействия на природную среду это загрязнение поверхности отходами строительного производства (разливы ГСМ, химически стойкие материалы, древесные остатки, тара, бочки, упаковка, строительные материалы, элементы железобетонных и стальных конструкций), загрязнение поверхностных и подземных вод.

Производство строительно-монтажных работ, движение машин и механизмов вне отведенной под строительство территории и в местах, не предусмотренных проектом производства работ, запрещается.

Временные автомобильные подъездные пути должны устраиваться в местах, согласованных с землепользователями, и с учетом требований по предотвращению повреждения лесных угодий и древесно-кустарниковой растительности.

При пересечении подъездными путями водотоков необходимо возведение водопропускных устройств под технологическим проездом, исключение деформации русла, подрезки склонов, загрязнение поверхностных вод строительными отходами и ГСМ.

При расчистке площадки от леса не допускается непредусмотренное проектной документацией сведение древесно-кустарниковой растительности, образование завалов, засыпка грунтом корневых шеек и стволов растущих деревьев и кустарника.

При устройстве отвалов грунта должна быть исключена возможность подпора талых и поверхностных вод на участках, расположенных за пределами территории отвода.

Защитные противооползневые мероприятия должны выполняться в строгом соответствии с проектом.

Производственные и бытовые стоки, образующиеся на строительной площадке, должны очищаться и обезвреживаться.

Запрещено для производства строительных работ брать песок со дна и берегов ручьев и рек без разрешения органов охраны окружающей среды и рыбнадзора. Эти материалы должны добываться в специальных карьерах.

После окончания строительных работ необходимо восстановить водосбросные канавы, дренажные системы и дороги, очистить от строительного мусора и спланировать площадки и территорию строительства, а окружающей местности придать проектный рельеф или восстановить природный.

**14. Безопасность жизнедеятельности на производстве**

**14.1 Обеспечение безопасных условий труда при монтаже резервуара**

**14.1.1 Организация работ**

При монтаже резервуара необходимо предусматривать мероприятия по предупреждению воздействий на работников следующих опасных и вредных производственных факторов, связанных с характером работы:

- передвигающиеся конструкции и грузы;

- обрушение незакрепленных элементов конструкций, сооружений;

- падение вышерасположенных материалов, инструмента;

- опрокидывание машин, падение их частей;

- повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может пройти через тело человека.

При наличии опасных и вредных производственных факторов безопасность монтажных работа должна быть обеспечена на основе выполнения содержащихся в организационно-технологической документации (ПОС, ППР и др.) следующих решений по охране труда:

- определение марки крана, места установки и опасных зон при его работе;

- обеспечение безопасности рабочих мест на высоте;

- определение последовательности установки конструкций;

- обеспечение устойчивости конструкций и частей сооружения в процессе сборки;

- определение схем и способов укрупнительной сборки элементов конструкций.

Площадка вокруг резервуара на расстоянии 10м от стенки резервуара должна быть спланирована и укатана. Несущая способность грунта площадки должна быть не менее 4-5 кгс/см2. В случае, если грунтовое основание имеет меньшую несущую способность, необходимо укрепить основание добавкой в грунт щебня или гравия.

Состояние основания под кранами должно периодически проверяться, особенно после обильных атмосферных осадков, после оттаивания и т.п.

При подаче конструкций внутрь резервуара и при сборке плавающей крыши через стенку, когда отсутствует прямая видимость между машинистом и стропальщиком, необходимо установить между ними двустороннюю радиосвязь.

Во избежание доступа посторонних лиц в зону действия монтажных кранов, эта зона должна быть ограждена.

Все работы на высоте должны производиться с инвентарных лесов и подмостей. Для выполнения работ по сборке и выверке поясов стенки в качестве кольцевых подмостей используются элементы проектного ветрового кольца жесткости, которые переставляются по ярусам. Подъем рабочих на подмости осуществляется по двум лестницам.

При производстве сварочных и газорезательных работ в замкнутых пространствах (сборка плавающей крыши, сварка нижней деки плавающей крыши, монтаж внутренних систем резервуара), должна быть обеспечена принудительная вентиляция с обязательным контролем чистоты воздуха газоанализаторами.

Все временные кабельные подводки от распределительного щита электроэнергии к местам производства работ должны быть выполнены на низких опорах и обозначены предупредительными знаками.

Электрифицированный инструмент, применяемый при монтажных работах, должен иметь двойную изоляцию либо надежное заземление.

При работе в темное время суток монтажная площадка должна быть освещена прожекторами. Местное освещение участков работ должно производиться переносными светильниками напряжением 12 вольт.

Гидравлические испытания резервуара производить по специально разработанной технологической инструкции, согласованной с Заказчиком.

В ночное время и во время длительных перерывов работ по монтажу стенки для обеспечения устойчивости незавершенных поясов стенки (начиная с 3 пояса) устанавливаются ветровые скобы.

На участке (захватке), где ведутся монтажные работы, не допускается выполнение других работ и нахождение посторонних лиц.

При возведении сооружения запрещается выполнять работы, связанные с нахождением людей на одной захватке (участке) на ярусах, над которыми производятся перемещения, установки и временное закрепление элементов сборных конструкций и оборудования.

Монтаж конструкций сооружения следует начинать с пространственно-устойчивой части.

Монтаж конструкций каждого вышележащего яруса сооружения следует производить после закрепления всех установленных монтажных элементов по проекту.

Распаковка и расконсервация подлежащего монтажному оборудования должны производиться в зоне, отведенной в соответствии с ППР, и осуществляется на специальных стеллажах или прокладках высотой не менее 100 мм

**14.1.2 Организация рабочих мест**

В процессе монтажа сооружения монтажники должны находиться на ранее установленных и надежно закрепленных конструкциях или средствах подмащивания.

Запрещается пребывание людей на элементах конструкций и оборудования во время их подъема и перемещения.

Для перехода монтажников с одной захватки на другую следует применять лестницы, кольцевые подмости и трапы, имеющие ограждения.

Не допускается нахождение людей под монтируемыми элементами конструкций и оборудование до установки их в проектное положение.

Расчалки для временного закрепления монтируемых конструкций должны быть прикреплены к надежным опорам. Количество расчалок, их материалы и сечение, способы и места закрепления устанавливаются проектом производства работ.

Расчалки не должны касаться острых углов других конструкций.

Элементы монтируемых конструкций или оборудования во время перемещения должны удерживаться от раскачивания и вращения гибкими оттяжками.

**14.1.3 Порядок производства работ**

До начала выполнения монтажных работ необходимо установить порядок обмена сигналами между лицом, руководящим монтажом, и машинистом.

В особо ответственных случаях сигнал должен подавать только руководитель работ.

Строповку монтируемых элементов следует производить в местах, указанных в рабочих чертежах, и обеспечить их подъем и подачу к месту установки в положении, близком к проектному.

Очистку подлежащих монтажу элементов конструкций от грязи и наледи необходимо производить до их подъема.

Монтируемые элементы следует принимать плавно, без рывков, раскачивания и вращения.

При перемещении конструкций или оборудования расстояния между ними и выступающими частями смонтированного оборудования или других конструкций должно быть по горизонтали не менее 1 м, по вертикали – не менее 0,5 м.

Во время перерывов в работе не допускается оставлять поднятые элементы конструкций и оборудование на весу.

Установленные в проектное положение элементы конструкций или оборудование должны быть закреплены так, чтобы обеспечивалась их устойчивость и геометрическая неизменяемость.

Расстроповку элементов конструкций и оборудования, установленных в проектное положение, следует производить после постоянного или временного их закрепления согласно проекту.

До окончательной выверки и надежного закрепления установленных элементов не допускается опирание на них вышерасположенных конструкций.

Запрещается выполнение монтажных работ на высоте в открытых местах при скорости ветра 15 м/с и более, при гололеде, грозе и тумане, исключающих видимость в пределах фронта работ.

Работы по перемещению и установке вертикальных элементов с большой парусностью необходимо прекращать при скорости ветра 10 м/с и более.

Погрузку (разгрузку) рулонированных резервуарных конструкций осуществляют методом накатывания (скатывания) с применением двух тракторов или с помощью самоходного крана, обеспечивая при этом сохранность геометрических форм рулонов.

Перед разворачиванием рулон огибают петлей из каната, конец которого закрепляют на тракторе, использованных для перекатки рулона на основание.

Планки, скрепляющие рулон, перерезают газовым резаком и, ослабляя петлю каната, позволяют рулону разворачиваться.

Если самопроизвольного (под действием упругих сил) разворачивания рулона полностью не произошло, дальнейший разворот производят тем же трактором. Когда рулон будет полностью развернут, к середине круговой кромки полуднища приваривают скобу, к которой закрепляют конец каната для перемещения одной из частей днища трактором в проектное положение.

Сборка и сварка стенки производится начиная с нижнего пояса. Сборку вышележащих поясов производить только после окончательной выверки и сварки нижележащего пояса.

Стенку резервуара монтируют с обеспечением устойчивости от ветровых нагрузок, раскрепляя ее расчалками или используя при оборке и сварке металлические подмости, конструкция которых предусматривает восприятие ветровых нагрузок.

При сборке и сварке стенки применять инвентарные кольцевые подмости, выполненные из элементов ветрового кольца, а также катучие подмости и лестницы.

Инвентарные кольцевые подмости устанавливаются снаружи по периметру стенки резервуара и переставляются по мере возведения поясов резервуара.

**15. Защита населения и территории в чрезвычайных ситуациях**

Следует разработать мероприятия для защиты сооружения при кваземгновенном разрушении соседних резервуаров.

Мероприятия для защиты сооружения при кваземгновенном разрушении соседних резервуаров разрабатываются на этапах проектирования объекта.

К ним относятся такие положения как:

1) для резервуарных парков нефти и нефтепродуктов с температурой вспышки 28°С и ниже следует применять резервуары вертикальные с плавающей крышей;

2) резервуары следует размещать группами. Общая емкость резервуаров в одной группе должна быть не более 200000 м3 при применении резервуаров емкостью 500000 м3;

3) расстояние между стенками наземных резервуаров с плавающей крышей для нефти и нефтепродуктов, располагаемых в одной группе, должно быть 0,5 диаметров, но не более 20 м;

4) расстояние между стенками ближайших наземных резервуаров, расположенных в соседних группах, должно быть 40 м (расстояние может быть увеличено при обосновании размещением инженерных сетей и дорог);

5) предусматриваются ограждающие стены (подпорные стены) для удержания разлива нефти и нефтепродуктов.

Подпорная стена монолитная уголкового типа, высотой 3,3 м. Стены выполняются из тяжелого бетона B2О, армируются пространственными сварными каркасами, собираемых из плоских арматурных сеток.

Для гашения волны разлива нефти, в конструкции подпорной стены предусмотрен дополнительный козырек и волнорез.

В целях защиты сооружения при кваземгновенном разрушении соседних резервуаров повышаем процент армирования подпорных стен.

**Заключение**

Проект на строительство резервуара объемом 50 000 м3 в г. Новороссийске разработан в соответствии с заданием на дипломное проектирование. Особое внимание при разработке проекта было уделено технологии монтажа резервуара и расчётно-конструктивному разделу.

С учетом современных передовых методов строительства резервуаров большой емкости разработаны подробные технологические карты на монтаж днища и стенки резервуара, выполнены расчеты по организации и экономике строительного производства.

Расчеты конструкций и узлов резервуара выполнены расчетно-аналитическим методом и с применением программного комплекса “Lira Windows 8.0”.

В пояснительной записке подробно освещены вопросы контроля качества и безопасные методы производства строительно-монтажных работ.

Уделено внимание обеспечению противопожарной безопасности, безопасности жизнедеятельности на производстве и защите населения в чрезвычайных ситуациях.

Предложенная в проекте технология монтажа стенки резервуара уменьшает сроки возведения по сравнению с традиционной технологией.

Проект выполнен для реального объекта и может быть рекомендован к применению при разработке технологической документации на строительство резервуаров большой емкости.

**Список литературы**

1. Пособие по оформлению курсовых и дипломных проектов (правила выполнения и оформления чертежей и пояснительной записки). Клиндухов О.Н. КубГТУ, Краснодар, 1999. 46 с.
2. ОФОРМЛЕНИЕ ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ. Методические указания для студентов всех форм обучения специальности 29.03 – Промышленное и гражданское строительство специализации “/Кубан. гос. технолог. ун-т; Ю.И.Пузанков, В.П.Починок. Краснодар,1994.36с.
3. Методические указания по разработке экономической части дипломного проекта для студентов 1202 специальности “Промышленное и гражданское строительство” всех форм обучения.- Краснодар: изд. КПИ, 1984.- 48с.
4. СНиП 2.11.03-93 Склады нефти и нефтепродуктов. Противопожарные нормы / Госстрой России, М.: ГП ЦПП, 1993. – 23с.
5. СНиП 2.01.01-82. Строительная климатология и геофизика. Стройиздат, 1983.
6. СНиП СНиП 2.01.07-86\* Нагрузки и воздействия. Нормы проектирования. М., 1988.
7. СНиП 2.02.01-83 Основания зданий и сооружений / Госстрой СССР. –М.: Стройиздат, 1985. – 40с.
8. II-23-81\* (1990) Стальные конструкции / Госстрой СССР. –М.: ЦИТП Госстроя СССР , 1990. – 96с.
9. СНиП 2.03.01 –84\*. Бетонные и железобетонные конструкции / Минстрой России. – М.: ГП ЦПП, 1996. – 76 с.
10. СНиП II-7-81\*. Строительство в сейсмических районах/ Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 2000. – 44с.+ прил. 2: 10 карт.
11. Афанасьев В.А., Березин В.Л. Сооружение газохранилищ и нефтебаз: Учебник для вузов. – М.: Недра, 1986. – 334с.
12. Серебряный Г.Н. Выбор методов строительства железобетонных резервуаров для темных нефтепродуктов. М: 1964. 128с.
13. Чолоян Г.С. Резервуары с плавающими крышами и понтонами.М: 1974. 58с.
14. Методические указания по дисциплине “Технология строительных процессов” выполнению курсового проекта, раздела дипломного проекта и к практическим занятиям по теме”Производительность монтажных машин”/ Степанов И.М., Дрешпак В.С., Степанов Р.Р.- Краснодар, 2000. – 20с.
15. Методические указания к практическим занятиям по разработке линейных графиков и циклограмм выполнения строительных процессов по дисциплине ”Технология строительных процессов”/ Куб.ГТУ.Степанов Р.Р., Дрешпак В.С., Степанов И.М. Краснодар, 1995. – 35с.
16. Методические указания к выбору средств механизации монтажных работ по предмету “Технология возведения зданий и сооружений”/ Куб.ГТУ. Степанов Р.Р., Степанов И.М, Дрешпак В.С.,. Краснодар, 2001. – 43с.
17. Методические указания к выбору средств механизации монтажных работ для студентов всех форм обучения специальности 1202 Промышленное и гражданское строительство/ Куб.ГТУ.,. Краснодар, 1986. – 43с.
18. Хамзин С.К., Карасёв А.К. Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование.Учеб. пособие для строит.спец. вузов.-М.:., М.: "Высшая школа", 1989 г.- 216с.
19. ЕНиР. сб. Е1. Внутрипостроечные транспортные средства. М., Прейскурантиздат, 1987.
20. ЕНиР. сб. Е2. Земляные работы. Вып.1.Механизированные и ручные земляные работы / Госстрой СССР..- М.: Стройиздат,1988. – 224с.
21. ЕНиР. сб. Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Вып. I. Здания и промышленные сооружения. М., Стройиздат,1987.
22. ЕНиР. сб. Е5. Монтаж металлических конструкций. Вып. 2. Резервуары и газгольдеры. М., Стройиздат,1987.- 64с.
23. ВСН 311-89 Монтаж стальных вертикальных цилиндрических резервуаров. Минмонтажспецстрой. М.:, 1989.
24. СНиП I.04.03-85. Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений. М.: Стройиздат, 1987.
25. СНиП 3.01.01-85\* Организация строительного производства / Госстрой СССР,

1990. – 56с.

1. СНиП 3.02.01-87. Земляные сооружения, основания и фундаменты / Госстрой СССР. –М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1989. – 128с.
2. СНиП 3.03.01-87 Несущие и ограждающие конструкции / Госстрой СССР. –М.: АПП ЦИТП Госстроя СССР, 1991. – 192с.
3. СНиП 3.04.03-85. Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии / Госстрой СССР. –М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. – 32с.
4. СНиП 3.01.04-87 Приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов. Основные положения / Госстрой СССР М.: ЦИТП Госстроя СССР 1987.- 64с.
5. ПБ 03-381-00 Правила устройства вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов / Госгортехнадзор России, - М.: 2001. –167c.
6. Методические указания по разработке курсового проекта по дисциплине “Организация и планирование строительного производства” и раздела дипломного проекта “Организация строительства” для студентов всех форм обучения специальности 29.03 – Промышленное и гражданское строительство специализации “Технология и организация строительства”/ Кубан.гос.технолог.ун-т; С.П. Король, В.М. Яковлев. Краснодар,1995.38с.
7. Методические указания для проведения практических занятий по дисциплине “Организация и планирование строительного производства” для студентов всех форм обучения специальности 29.03 – Промышленное и гражданское строительство специализации “Технология и организация строительства”/Кубан.гос.технолог.ун-т; С.П. Король, В.М. Яковлев. Краснодар,1995.44с.
8. Методические указания по выполнению технико-экономических расчетов в составе курсового проекта по дисциплине “Организация и планирование строительного производства” и в разделе дипломного проекта “Организация строительства” для студентов всех форм обучения специальности 29.03 – Промышленное и гражданское строительство специализации “Технология и организация строительства”/ Куб.ГТУ; С.П. Король; В.М. Яковлев; В.А. Пархоменко; Кириченко. Краснодар, 1995. 38 с.
9. Методические указания по разработке строительного генерального плана в составе курсового проекта по дисциплине “Организация и планирование строительного производства” и в разделе дипломного проекта “Организация строительства” для студентов всех форм обучения специальности 29.03 – Промышленное и гражданское строительство специализации “Технология и организация строительства”/ Куб.ГТУ; С.П.Король. Краснодар, 1995. 34 с.
10. СНиП 12-03-1999. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. Госстрой России. – М., 2000.
11. СНиП 12-04-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство. Госстрой России. – М., 2001.
12. СНиП IV-2-82. Приложение. Т. 2. Сборники элементных сметных норм на строительные конструкции и работы /Госстрой СССР.– М.: Стройиздат, 1983. – 222с.
13. СНиП IV-4-82. Приложение. Сборник средних районных цен на материалы, изделия и кострукции.Ч. II. Строительные конструкции и детали / Госстрой СССР .- М.: Энергоатомиздат, 1983.- 200с.
14. СНиП IV-4-82. Приложение. Сборник сметных цен на перевозки грузов для строительства. Ч. I. Железнодорожные и автомобильные перевозки / Госстрой СССР .- М.: Стройиздат, 1982.- 144с.
15. Каталоги ЕРЕР на строительные работы по 7 зонам для промышленно-гражданского строительства Краснодарского края; Краснодар, 1983.
16. Сборник сметных цен на местные строительные материалы, изделия и конструкции для промышленно-гражданского строительства по Краснодарскому краю, том 1, Краснодар, 1983.-191с.
17. ППБ 05-86 Правила пожарной безопасности при производстве строительно-монтажных работ. М.:, 1987.
18. Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов. М.2000.
19. Методические указания для разработки курсового проекта (составление сметной документации), Краснодар: изд.КПИ, 1998.
20. Дикман Л.Г. Организация и планирование строительного производства: Управление строительными предприятиями с основами АСУ: Учеб. Для строит. Вузов – 3-е изд., перераб. И доп. – М.: Высшая школа, 1988 – 559с.
21. Мандриков А.П. Прмеры расчета металлических конструкций: Учеб. Пособие для техникумов. – 2-е изд., перераб. И доп. – М.: Стройиздат, 1991. – 431 с.
22. Шадунц К.Ш., Ещенко О.Ю., Таратута М.Г. Сейсмостойкое строительство / Учебное пособие. – Краснодар, КубГАУ, 1997, 91с.
23. Шахпаронов В.В. и др. Организация строительного производства / В.В. Шахпаронов, Л.П. Аблязов, И.В. Степанов; Под ред. В.В. Шахпаронова. – 2-е изд., перераб. И доп. – М.: Стройиздат, 1987. – 460с.: ил. – (справочник строителя).