СП 365.1325800.2017 Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для хранения нефтепродуктов Правила производства и приемки работ при монтаже

СВОД ПРАВИЛ

Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для хранения нефтепродуктов

Правила производства и приемки работ при монтаже

Vertical cylindrical steel tanks for storage of oil products.

Rules of work's production and acceptance under installation

Дата введения 2018–06–14

Предисловие

Сведения о своде правил

1 ИСПОЛНИТЕЛЬ – Акционерное общество «Всесоюзный научно-исследовательский институт по строительству, эксплуатации трубопроводов и объектов ТЭК – Инжиниринговая нефтегазовая компания» (АО ВНИИСТ)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 ПОДГОТОВЛЕН к утверждению Департаментом градостроительной деятельности и архитектуры Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России)

4 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 13 декабря 2017 г. № 1659/пр и введен в действие с 14 июня 2018 г.

5 ЗАРЕГИСТРИРОВАН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего свода правил соответствующее уведомление будет опубликовано в установленном порядке. Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте разработчика (Минстрой России) в сети Интернет

Введение

Настоящий свод правил разработан с учетом требований, установленных в федеральных законах от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».

Свод правил выполнен АО «ВНИИСТ» (руководитель разработки – канд. техн. наук *А.О. Иванцов*; исполнители: канд. техн. наук *С.В. Головин*, инж. *Е.А. Фомина*).

1 Область применения

1.1 Настоящий свод правил устанавливает требования к производству и приемке работ при монтаже и испытании вертикальных цилиндрических стальных резервуаров номинальным объемом от 100 до 120 000 м^3 включительно.

1.2 Требования настоящего свода правил распространяются на стальные конструкции резервуаров, ограниченные первым фланцевым или сварным (резьбовым) соединением технологических устройств или трубопроводов снаружи корпуса (стальной защитной стенки) резервуаров.

1.3 Требования настоящего свода правил не распространяются на изотермические резервуары для хранения сжиженных газов.

2 Нормативные ссылки

В настоящем своде правил использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 12.2.003–91 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.3.003–86 Система стандартов безопасности труда. Работы электросварочные. Требования безопасности

ГОСТ 12.3.009–76 Система стандартов безопасности труда. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.3.020–80 Система стандартов безопасности труда. Процессы перемещения грузов на предприятиях. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.4.059–89 Система стандартов безопасности труда. Строительство. Ограждения предохранительные инвентарные. Общие технические условия

ГОСТ 5264–80 Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 6996–66 Сварные соединения. Методы определения механических свойств

ГОСТ 7512–82 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Радиографический метод

ГОСТ 7566–94 Металлоконструкция. Приемка, маркировка, упаковка, транспортирование и хранение

ГОСТ 8713–79 Сварка под флюсом. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 14771–76 Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 14782–86 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые

ГОСТ 18442–80 Контроль неразрушающий. Капиллярные методы. Общие требования

ГОСТ 21779–82 Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Технологические допуски

ГОСТ 23055–78 Контроль неразрушающий. Сварка металлов плавлением. Классификация сварных соединений по результатам радиографического контроля

ГОСТ 23407–78 Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительно-монтажных работ. Технические условия

ГОСТ 31385–2016 Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов. Общие технические условия

ГОСТ Р 12.1.019–2009 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты

ГОСТ Р 12.4.026–2001 Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний

ГОСТ Р 56512–2015 Контроль неразрушающий. Магнитопорошковый метод. Типовые технологические процессы

СП 45.13330.2017 «СНиП 3.02.01-87 Земляные сооружения, основания и фундаменты»

СП 48.13330.2011 «СНиП 12-01-2004 Организация строительства» (с изменением № 1)

СП 70.13330.2012 «СНиП 3.03.01-87 Несущие и ограждающие конструкции» (с изменением № 1)

СП 126.13330.2012 «СНиП 3.01.03-84 Геодезические работы в строительстве»

СП 131.13330.2012 «СНиП 23-01-99* Строительная климатология» (с изменением № 2)

СанПиН 2.6.1.2523-09 Нормы радиационной безопасности

СанПиН 2.6.1.3164-14 Гигиенические требования по обеспечению радиационной безопасности при рентгеновской дефектоскопии

П р и м е ч а н и е – При пользовании настоящим сводом правил целесообразно проверить действие ссылочных документов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте федерального органа исполнительной власти в сфере стандартизации в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный документ, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого документа с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого документа с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего свода правил в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку. Сведения о действии сводов правил целесообразно проверить в Федеральном информационном фонде стандартов.

3 Термины и определения

В настоящем своде правил применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1

заказчик: Организация (физическое лицо), осуществляющее строительство резервуара.

[ГОСТ 31385–2016, 3.19]

3.2 **изготовитель** (*здесь*)**:** Предприятие, осуществляющее изготовление конструкций и оборудования в соответствии с проектной и рабочей документацией.

3.3 **производитель работ (монтажник)** (*здесь*)**:** Организация, осуществляющая монтаж, испытания и сдачу в эксплуатацию резервуара в соответствии с проектной и рабочей документацией.

3.4

резервуар вертикальный цилиндрический стальной: Наземное строительное сооружение, предназначенное для приема, хранения, измерения объема и выдачи жидкости.

[ГОСТ 31385–2016, 3.1]

3.5 **конструкции резервуара:** Элементы, выполняющие несущие, ограждающие, совмещенные (несущие и ограждающие) и вспомогательные функции.

3.6

корпус резервуара: Соединенные между собой стенка, днище и крыша резервуара, образующие открытый или закрытый сверху сосуд, в котором содержится хранимый продукт.

[ГОСТ 31385–2016, 3.11]

3.7 **нахлесточное соединение:** Сварное соединение двух листов, расположенных параллельно и частично перекрывающих друг друга.

3.8 **окрайки днища резервуара (кольцевые окрайки):** Листы днища, располагаемые по периметру центральной части в

зоне опирания стенки, замкнутые в кольцо.

3.9

основание резервуара: Грунтовая подушка или бетонный фундамент, на который устанавливается резервуар.

[ГОСТ 31385–2016, 3.10]

3.10 **осадки основания:** Вертикальные перемещения поверхности основания в результате деформаций грунтовой подушки и подстилающего ее грунтового массива.

3.11 **стационарная крыша:** Неподвижная конструкция, перекрывающая всю площадь зеркала хранимого продукта, служащая для предотвращения попадания атмосферных осадков в резервуар.

3.12

плавающая крыша: Конструкция, служащая для предотвращения испарения продукта в резервуаре, не имеющем стационарной крыши, плавающая на поверхности хранимого продукта и закрывающая поверхность продукта по всей площади поперечного сечения резервуара.

[ГОСТ 31385–2016, 3.2]

3.13 **понтон** (*здесь*): Конструкция, служащая для предотвращения испарения продукта в резервуаре со стационарной крышей, плавающая на поверхности хранимого продукта и закрывающая поверхность продукта по всей площади поперечного сечения резервуара кроме зоны, перекрываемой затвором.

3.14 **пояс стенки резервуара:** Цилиндрический участок стенки, состоящий из листов одной толщины; при этом высота пояса равна ширине одного листа.

3.15 **«расчалка»:** Тонкий трос, стальная проволока, оттянутая в каком-либо направлении для соединения частей конструкции в определенном положении.

3.16 **«хлопун»:** местное отклонение, обращенное выпуклостью наружу, начальной формы стенки, днища или др. элемента конструкции, образовавшегося в результате воздействия монтажно-сварочных напряжений.

3.17 **зона термического влияния:** Участок основного металла, не подвергшийся расплавлению, структура и свойства которого изменились в результате нагрева при сварке или наплавке.

4 Обозначения и сокращения

В настоящем своде правил применены следующие сокращения:

ВИК – визуальный и измерительный контроль;

ЗТВ – зона термического влияния;

КМ – рабочие чертежи металлических конструкций;

КМД – деталировочные чертежи металлических конструкций;

ЛПДС – линейная производственно-диспетчерская станция;

МК – магнитопорошковый контроль;

НБ – нефтебаза;

НК – неразрушающий контроль;

НПС – нефтеперекачивающая станция;

ПВК – контроль проникающими веществами, капиллярный;

ПВТ – контроль проникающими веществами, течеискание;

ППР – проект производства работ;

ППР с применением ПС – ППР с применением подъемных сооружений;

РВС – резервуар вертикальный стальной со стационарной крышей (без понтона);

РВСП – резервуар вертикальный стальной со стационарной крышей (с понтоном);

РВСПК – резервуар вертикальный стальной с плавающей крышей;

РК – радиационный контроль

ТУ – технические условия;

УЗК – ультразвуковой контроль.

5 Общие требования

5.1 Монтаж конструкций резервуаров должен осуществляться по утвержденной заказчиком проектной и рабочей документации (КМ и КМД), в соответствии с ППР и ППР с применением ПС, а также с учетом требований настоящего свода правил и [1].

П р и м е ч а н и е – Далее под ППР следует понимать и ППР с применением ПС.

5.2 В ППР должны быть предусмотрены следующие разделы:

- строительный генеральный план монтажной площадки;
- транспортная схема;
- технологические указания по монтажу и сварке металлоконструкций, включая общую последовательность работ и отдельные технологические операции;
- грузоподъемные сооружения и тяговые механизмы;
- приспособления и такелажная оснастка для монтажа металлоконструкций резервуара;
- расчеты монтажных приспособлений и такелажной оснастки не заводского изготовления;

- оборудование, инструменты и материалы для производства монтажных и сварочных работ;

- виды и объемы контроля;
- мероприятия, обеспечивающие требуемую точность сборки элементов, пространственную неизменяемость конструкций в процессе их укрупнительной сборки и установки в проектное положение;
- мероприятия, обеспечивающие прочность и устойчивость конструкций в процессе монтажа;
- требования к качеству сборочно-сварочных работ для каждой операции в процессе монтажа;
- технические условия и последовательность проведения прочностных (приемочных) испытаний резервуара;
- мероприятия по охране труда, окружающей среды и промышленной безопасности.
- и другие разделы, указанные в задании на разработку ППР.

5.3 Перед началом разработки следует уточнить состав ППР в зависимости от перечня и объема выполняемых работ. Состав ППР должен быть утвержден заказчиком.

5.4 Технологическая последовательность сборки элементов при монтаже конструкций резервуара должна быть определена в технологических картах, входящих в состав ППР, в которых указываются:

- последовательность сборки конструктивных элементов;
- необходимая технологическая оснастка и оборудование для выполнения сварных соединений;
- мероприятия по обеспечению качества подготовки и сборки под сварку;
- схема фиксации кромок в проектном положении и необходимая для этого технологическая оснастка;
- предельные отклонения геометрических параметров;
- схемы разбивки протяженных швов на отдельные участки (захватки) и последовательность сварки в каждом из них;
- мероприятия по обеспечению геометрической точности резервуара;
- мероприятия по обеспечению устойчивости резервуара в процессе монтажа;
- мероприятия по пожарной безопасности.

5.5 Предусмотренная ППР технология сборки и сварки металлоконструкций должна обеспечивать заданную геометрическую форму смонтированного резервуара в соответствии с таблицами 23–28 и разделом 8 ГОСТ 31385–2016.

5.6 ППР должен предусматривать контроль качества монтажно-сварочных работ с пооперационным контролем и ведением журнала пооперационного контроля монтажно-сварочных работ при сооружении вертикального цилиндрического резервуара. Форма журнала приведена в А.1 (приложение А). Формирование и заполнение журнала пооперационного контроля монтажно-сварочных работ выполняется производителем работ.

5.7 При производстве монтажных и сварочных работ, проведении испытаний резервуаров следует соблюдать ГОСТ 31385 и [2].

5.8 Работы по подъему, перемещению грузов должны выполняться в соответствии с ГОСТ 12.3.009, ГОСТ 12.3.020, [3].

5.9 До начала монтажа резервуара должны быть проведены все работы по обустройству зоны монтажной площадки в соответствии со строительным генеральным планом, устройству и приемке основания и фундамента.

5.10 В процессе монтажа резервуара строительно-монтажной организацией следует проводить геодезический контроль точности геометрических параметров резервуаров, обеспечивающий соответствие проектной документации и нормативным документам.

Геодезические работы следует выполнять средствами измерений необходимой точности. Геодезические приборы должны быть поверены и отъюстированы.

Производство геодезических работ и составление исполнительной геодезической документации следует выполнять в соответствии с СП 126.13330.

5.11 На весь период монтажа конструкций резервуара организации, разработавшие проектную и рабочую документацию, в установленном заказчиком порядке должны осуществлять авторский надзор с ведением журнала авторского надзора.

5.12 Настоящий свод правил допускается применять при строительстве резервуаров для хранения пластовой и пожарной воды, нефтесодержащих стоков, жидких минеральных удобрений, пищевых и других жидких продуктов (при условии обеспечения санитарно-гигиенических норм).

6 Подготовительные работы

6.1 Организация и обустройство монтажной площадки

6.1.1 Зона монтажной площадки должна быть спланирована в соответствии со строительным генеральным планом – составной частью ППР, с обеспечением отвода поверхностных вод.

6.1.2 Подготовка монтажной площадки должна быть выполнена до начала строительно-монтажных работ и включать следующие работы:

- устройство не менее двух временных проездов (въездов) на монтажную площадку;
- подготовку площадок для работы и перемещения кранов и других механизмов в соответствии с ППР с применением ПС;
- подготовку площадки для размещения временных помещений (производственных, административных, бытовых и др.) вне охранной зоны НПС, ЛПДС и НБ;
- подготовку площадок для общего складирования металлоконструкций и укрупнительной сборки металлоконструкций резервуара;
- устройство пандуса (пандусов) для накатывания рулонов на основание (фундамент) при рулонном методе монтажа резервуара;
- подводку технической воды, электроэнергии для работы кранов, механизмов, сварочного и другого оборудования, а также для освещения зоны монтажа;
- обеспечение средствами связи и пожаротушения;
- изготовление такелажной оснастки, стендов и кондукторов для временного хранения и укрупнительной сборки металлоконструкций резервуара;
- ограждение по всему периметру площадки и обозначение предупреждающими знаками согласно ГОСТ Р 12.4.026.

6.2 Транспортирование, разгрузка и складирование металлоконструкций

6.2.1 Погрузочно-разгрузочные работы и складирование грузов кранами на базах, складах, площадках должны выполняться по технологическим картам, разработанным с учетом ГОСТ 12.3.009. Требования к складированию материалов и конструкций приведены в [4], [5].

6.2.2 Разгрузка свернутых изготовителем в рулон полотнищ днища, стенки или крыши с железнодорожных платформ или транспортеров должна осуществляться на специально подготовленных площадках в соответствии с технологической картой на погрузочно-разгрузочные работы, входящей в состав ППР. Сбрасывание рулонов с платформы запрещается.

6.2.3 Разгрузка рулона с железнодорожной платформы или транспортера должна производиться с помощью одного или нескольких подъемных сооружений (кранов) и траверс, обеспечивающих сохранность металлоконструкций при выполнении разгрузочных операций, с учетом фактической массы и высоты рулона. Процесс разгрузки необходимо выполнять с учетом требований промышленной безопасности на опасных производственных объектах. Стропы траверсы должны располагаться 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 с помощью подъемных сооружений (кранов).

При наличии выровненной грунтовой поверхности с подсыпкой разрешается перекатывать рулоны (по ходу витков) после разгрузки с железнодорожной платформы или транспортера к месту погрузки на полуприцепы или прицепы-тяжеловозы. Требованиями к подсыпке должна быть обеспечена сохранность поверхности рулонов от вмятин и царапин.

6.2.4 Разгрузка упакованных изготовителем в специальные пакеты и контейнеры листовых, крупногабаритных нерулонируемых конструкций (листы стенки, щиты или каркасы стационарных крыш, секции опорных колец, короба понтонов или плавающих крыш и т. п.), а также других мелких конструкций и деталей, должна выполняться с помощью приспособлений для строповки (проушины, скобы и т. п.). Места расположения приспособлений для строповки в конструкции пакетов и контейнеров определяются и указываются в утвержденных изготовителем чертежах отгрузки. Приварка к пакетам и контейнерам дополнительных приспособлений для строповки, не предусмотренных конструкцией изготовителя, запрещена.

6.2.5 Требования к транспортированию конструкций резервуаров от железной дороги к месту монтажа автомобильным транспортом приведены в [6].

6.2.6 Транспортирование конструкций на монтажную площадку должно осуществляться в упакованном изготовителем виде (в рулонах, контейнерах, пакетах, ложементах) и обеспечивать сохранность геометрической формы конструкций при надлежащем выполнении транспортных операций.

Крупногабаритные нерулонируемые конструкции (щиты или каркасы стационарных крыш, секции опорных колец, короба понтонов или плавающих крыш и т. п.) должны транспортироваться и храниться на монтажной площадке в предусмотренных изготовителем пакетах или контейнерах с применением винтовых соединений в деталях крепления (с обязательной установкой на них контргаек).

Листы стенки резервуаров при полистовом методе монтажа необходимо транспортировать и хранить на монтажной площадке в контейнерах, исключающих возможность их развальцовки и деформации.

Мелкие конструкции и детали следует транспортировать и хранить на монтажной площадке в стальных контейнерах.

6.2.7 Складировать конструкции резервуаров в зоне монтажа необходимо на заранее подготовленной площадке, в местах, предусмотренных ППР, соблюдая последующую очередность подачи их в монтаж. Рулоны необходимо укладывать на деревянные балки, располагаемые под кольцами каркаса.

6.2.8 При производстве транспортных и такелажных операций, хранении конструкций резервуаров должна быть исключена возможность возникновения деформаций конструкций (искривление, смятие поверхностей, повреждение кромок элементов, подлежащих сварке). С площадок для хранения металлоконструкций и от автомобильных дорог должен быть обеспечен отвод поверхностных ливневых вод.

6.2.9 Для защиты от коррозии на период транспортирования и хранения изготовитель должен наносить на металлоконструкции резервуаров временное антикоррозионное покрытие. На нерулонируемые металлоконструкции допускается не наносить временное антикоррозионное покрытие, если они упакованы в контейнеры со сплошной обшивкой,

предотвращающей попадание внутрь атмосферных осадков и грязи.

6.2.10 Щиты крыши (в том числе укрупненные) следует хранить в вертикальном положении в кондукторах, препятствующих их падению, либо горизонтально на специально оборудованных стеллажах, исключающих возможные деформации от действия собственного веса конструкций.

6.2.11 При хранении на открытом воздухе конструкции не должны соприкасаться с грунтом и на них не должна застаиваться вода. Пространственным положением и схемой закрепления конструкций должно быть исключено изменение проектной геометрической формы.

6.3 Приемка металлоконструкций резервуара

6.3.1 Приемка металлоконструкций резервуара в монтаж производится в присутствии представителей заказчика (строительного контроля заказчика) и монтажной организации. Проверке подлежат: комплектность поставки согласно отправочным ведомостям, соответствие сертификатов на металл и сварочные материалы требованиям проектной и рабочей документации, наличие карты контроля сварных соединений с указанием ремонтных мест дефектов, заключение на качество сварных швов.

Конструкции резервуаров должны быть с монтажной маркировкой, нанесенной в местах, указанных в рабочих чертежах. Места и способы нанесения монтажной и транспортной маркировки на каждом грузовом месте должны соответствовать ГОСТ 7566.

6.3.2 Качество поставленных элементов и узлов металлоконструкций должно соответствовать проектной и рабочей документации (чертежам КМ, КМД) и ГОСТ 31385.

6.3.3 Контроль качества металлоконструкций должен проводиться внешним осмотром и измерениями. Следует контролировать геометрические параметры поставляемых металлоконструкций, качество поверхностей проката, узлов и деталей металлоконструкций, поверхности сварных швов. Измерения необходимо производить рулеткой или измерительной линейкой с точностью не менее 1 мм и штангенциркулем, а также другими средствами измерений и шаблонами. Контроль кривизны деталей, угловых деформаций и смещений кромок в стыковых сварных соединениях, катетов швов следует выполнять шаблонами.

6.3.4 Предельные допустимые отклонения геометрических параметров поставляемых металлических конструкций резервуара не должны превышать значений, указанных в таблице 22 ГОСТ 31385–2016.

При отсутствии в технической документации данных о предельном отклонении геометрических параметров металлоконструкций резервуара, поступивших на монтаж, они должны соответствовать классу точности 4 по ГОСТ 21779.

6.3.5 Приемка металлоконструкций резервуара для монтажа должна быть оформлена актом приемки, форма акта приведена в А.2 (приложение А).

Если в процессе приемки выявлены дефекты, их следует оформлять актом с приложением дефектной ведомости. Дефектная ведомость передается изготовителю для устранения обнаруженных дефектов.

6.3.6 К акту приемки металлоконструкций резервуара в монтаж должны быть приложены:

- КМД изготовителя;
- комплектовочные (отправочные) ведомости;
- протокол качества на конструкции резервуара, оформленный в соответствии с А.3 (приложение А).
- результаты измерений и испытаний при проведении заводского входного контроля металлопроката и сертификаты на сварочные материалы;
- карты, схемы и заключения по неразрушающему контролю.

6.4 Приемка оснований и фундаментов

6.4.1 Все работы по устройству основания и фундамента должны быть закончены до начала монтажа резервуара.

6.4.2 Приемка основания и фундамента резервуара должна проводиться заказчиком при участии представителей строительно-монтажной организации. При приемке составляется акт в соответствии с А.4 (приложение А).

К акту на приемку основания и фундамента должны быть приложены: - исполнительная схема на основание и фундаменты;

- акты освидетельствования скрытых работ, предусмотренных проектной и рабочей документацией;

- копии сертификатов качества на использованные материалы;
- акты входного контроля на использованные материалы;
- протоколы лабораторных испытаний бетона.

6.4.3 До начала работ по устройству фундаментов подготовленное основание должно быть принято по акту комиссией с участием заказчика и представителя строительной организации, а при необходимости – представителя проектной организации и геолога.

Комиссия должна установить соответствие подготовленного основания проекту: расположение, размеры, отметку дна котлована, фактическое напластование и свойства грунтов, а также возможность заложения фундамента на проектной или измененной отметке.

Проверки для установления отсутствия нарушений природных свойств грунтов оснований следует, при необходимости, сопровождать отбором образцов для лабораторных испытаний, проведением зондирования или штамповых испытаний основания.

В случае, если комиссией установлены значительные расхождения между фактическими и проектными характеристиками грунтов основания и возникла в связи с этим необходимость пересмотра проекта, решение о проведении дальнейших работ следует принимать при обязательном участии представителей проектной организации и заказчика.

6.4.4 Принимаемые основания и фундаменты должны соответствовать проектной и рабочей документации, СП 45.13330, СП

48.13330, СП 70.13330, СП 126.13330 и разделу 6.4 ГОСТ 31385–2016.

6.4.5 При приемке основания и фундамента должны быть проверены:

- правильность разбивки осей резервуара;

- наличие обозначенного центра основания;

- соответствие уклона основания значению, указанному в проектной и рабочей документации;

- отметки поверхности основания и фундамента;

- обеспечение отвода поверхностных вод от основания;

- соответствие гидроизоляционного слоя, указанному в проектной и рабочей документации;

- соответствие указанным в проектной или рабочей документации параметрам фундамента шахтной лестницы (при наличии).

6.4.6 Предельные отклонения размеров и формы основания и фундамента от размеров и формы, установленных в проектной и рабочей документации, не должны превышать значений, указанных в таблице 23 ГОСТ 31385–2016 и таблицах 5.10, 5.12 СП 70.13330.2012.

7 Требования к сборке металлоконструкций резервуара

7.1 Технология сборки металлоконструкций резервуара

7.1.1 Сборка металлоконструкций резервуара должна выполняться в последовательности, указанной в технологических картах на монтаж металлоконструкций резервуара, входящих в состав ППР. Внесение изменений в последовательность сборки допускается по согласованию с заказчиком.

7.1.2 Монтаж резервуаров может производиться полистовым или рулонным способом.

7.1.3 Рулонный способ предусматривает разворачивание и монтаж полотнищ центральной части днища, стенки и самонесущей конической крыши, сваренных из листов и свернутых заводом-изготовителем в рулон, с помощью подъемных сооружений (кранов) и тракторов.

7.1.4 При полистовом способе монтажа плоские (листы днища, настила каркаса крыш) или вальцованные элементы (листы стенки) собираются с помощью подъемных сооружений (кранов) и свариваются на строительной площадке между собой встык или внахлест с помощью ручной дуговой, механизированной или автоматической сварки под слоем флюса.

7.1.5 Резервуары, стенка которых монтируется полистовым способом, следует собирать методом наращивания или подращивания.

Метод наращивания – технологический процесс, при котором установка, сборка и сварка листов стенки резервуара начинается с первого пояса и заканчивается установкой, сборкой и сваркой листов верхнего пояса, конструкций опорного кольца и крыши резервуара.

Метод подращивания – технологический процесс, при котором на первом этапе производится установка, сборка и сварка листов верхнего пояса стенки резервуара, конструкций опорного кольца и крыши резервуара с последующим, на втором этапе, подъемом смонтированных конструкций специальными подъемными устройствами для установки, сборки и сварки нижележащих поясов стенки резервуара.

7.1.6 Резервуары, центральную часть днища, стенки или крыши которых на монтажную площадку с завода-изготовителя поставляют в виде полотнищ (полотнища), свернутых в рулон, следует монтировать в следующей технологической последовательности:

- монтаж днища без окраек (для резервуаров объемом до 1000 м^3 включительно);
- монтаж кольца окраек днища (для резервуаров объемом более 1000 м^3);
- монтаж центральной части рулонного днища (для резервуаров объемом до 1000 м^3 включительно): укладка рулона на основание, оборудование рулона устройством для раскатки, раскатка полотнищ (полотнища) рулона на днище, укладка полотнищ (полотнища) в проектное положение в соответствии с проектной или рабочей документацией, сборка полотнищ между собой;
- монтаж центральной части днища из листовых заготовок (для резервуаров объемом более 1000 м^3);
- установка центральной монтажной стойки (для щитовой или каркасной крыши);
- подъем рулона стенки в вертикальное положение;
- разворачивание полотнища рулона стенки, параллельный монтаж элементов опорного кольца и установка щитов (блоков каркаса) крыши или параллельный монтаж обвязывающего уголка (с последующей установкой самонесущей конической крыши);
- установка элементов промежуточных колец;
- формообразование и замыкание монтажного стыка стенки;
- сборка и установка самонесущей крыши в проектное положение;
- демонтаж центральной монтажной стойки (для щитовой или каркасной крыши);
- монтаж кольцевой или шахтной лестницы;
- монтаж люков и патрубков в стенке и крыше резервуара.

Разворачивание рулонов следует проводить участками длиной, не превышающей длину секции опорного кольца или секции обвязывающего уголка. На всех этапах развертывания рулона необходимо исключить возможность самопроизвольного

перемещения витков рулона под действием сил упругости в полотнище. Установка элементов промежуточных колец должна опережать установку элементов верхнего кольца на расстояние от 5 до 7 м.

7.1.7 Монтаж резервуаров со стационарной крышей методом наращивания следует осуществлять в следующей технологической последовательности:

- монтаж днища без окраек (для резервуаров объемом до 1000 м^3 включительно);
- монтаж кольца окраек днища (для резервуаров объемом более 1000 м^3);
- монтаж центральной части днища из полотнищ (для резервуаров объемом до 1000 м^3 включительно) или листовых заготовок (для резервуаров объемом более 1000 м^3);
- монтаж стенки резервуара с I по III пояс;
- установка рам жесткости и монтаж люков и патрубков в I поясе стенки;

- установка центральной монтажной стойки с центральным щитом крыши в сборе;

- установка промежуточных монтажных стоек (для резервуаров со стационарной крышей объемом 50 000 м^3);
- монтаж стенки резервуара с IV пояса и заканчивая верхним поясом;
- монтаж опорного кольца на верхнем поясе стенки резервуара;
- монтаж крыши резервуара;
- демонтаж центральной монтажной стойки (на резервуарах объемом до 50000 м^3);
- демонтаж промежуточных стоек (на резервуаре объемом 50 000 м^3);
- монтаж кольцевой или шахтной лестницы;
- монтаж люков, патрубков в стенку и крышу резервуара;
- монтаж площадок обслуживания.

7.1.8 Монтаж резервуаров со стационарной крышей, методом подращивания, должны осуществлять в следующей технологической последовательности:

- монтаж днища без окраек (для резервуаров объемом до 1000 м^3 включительно);
- монтаж кольца окраек днища (для резервуаров объемом более 1000 м^3);
- монтаж центральной части днища из полотнищ (для резервуаров объемом до 1000 м^3 включительно) или листовых заготовок (для резервуаров объемом более 1000 м^3);
- монтаж верхнего пояса стенки резервуара на днище резервуара;
- монтаж опорного кольца на верхнем поясе стенки резервуара;
- монтаж крыши резервуара;
  - последовательный подъем собранных поясов стенки и крыши с помощью специальных подъемных устройств и сборка очередного нижележащего пояса стенки;
  - монтаж кольцевой или шахтной лестницы;
  - врезка люков, патрубков в стенку, крышу резервуара и монтаж площадок обслуживания.

7.1.9 Резервуары с плавающей крышей следует собирать методом наращивания или подращивания. Плавающую крышу необходимо монтировать после окончания сборки днища. При методе подращивания после монтажа и сварки верхнего пояса стенки следует установить ветровое кольцо и с помощью специальных подъемных устройств производить сборку очередного нижележащего пояса стенки. В процессе каждого этапа подъема необходимо обеспечивать устойчивость стенки резервуара от ветровых нагрузок. После монтажа и сварки плавающей крыши необходимо собрать катучую лестницу, выполнить монтаж направляющей, площадок обслуживания, люков и патрубков в стенке и на крыше резервуара.

7.1.10 Для обеспечения безопасных условий монтажно-сварочных работ в составе ППР должна разрабатываться рабочая документация на конструкции оснастки и приспособлений; методы расчета и проектирования приведены в [7]. Рабочая документация на оснастку и приспособления может оформляться отдельной книгой в составе ППР.

7.2 Монтаж днища резервуара

7.2.1 При сборке днища резервуара должна быть обеспечена сохранность основания (фундамента) и гидроизолирующего слоя от воздействий различных монтажных нагрузок.

7.2.2 Монтаж днища резервуара без кольцевой окрайки, должен выполняться из полотнищ, свернутых в рулон на заводе-изготовителе. Полотнища днища соединяются между собой внахлест с помощью сварки. Размер нахлеста указывается в проектной или рабочей документации.

7.2.3 Монтаж центральной части днища с кольцевой окрайкой выполняется как из полотнищ, соединяемых между собой внахлест, так и отдельными листами (полистовой способ) собираемыми между собой по короткой стороне в стык на остающейся подкладке, по длинной стороне – внахлест.

7.2.4 Работы по монтажу днища рулонным способом без кольца окраек выполняются в следующей последовательности:

- устроить пандус для накатывания рулона на основание под резервуар (при отсутствии крана необходимой грузоподъемности);
- нанести на основание кольцевую риску для контроля радиуса укладки полотнищ (полотнища) днища;

- нанести на основание хордовую риску для контроля укладки прямолинейной кромки начального полотнища;
- произвести строповку рулона;
- переместить рулон краном на основание под резервуар, при этом начальный участок полотнища должен быть прижат к днищу рулоном;
- в случае отсутствия крана нужной грузоподъемности произвести накатывание рулона с помощью тракторов (при перекатывании рулона запрещено нахождение людей в радиусе менее 10 м от места раскатки);
- закрепить рулон, не находящийся в стадии развертывания, клиньями, по два с каждой стороны, для подготовки к срезке удерживающих полотнище (полотнища) планок (конструкцию и размеры клиньев следует определить при разработке ППР);
- выполнить установку приспособлений для раскатки рулона (конструкцию и размеры для раскатки рулона определяют при разработке ППР);
- закрепить канаты на устройстве для раскатки по обе стороны от оси рулона;
- расположить два трактора по обе стороны от оси рулона;
- протянуть второй конец каната от устройства для раскатки и закрепить его на тяговых устройствах обоих тракторов;
- проверить закрепление канатов на устройстве для раскатки и на тяговых устройствах тракторов;
- выполнить одновременное натяжение канатов двумя тракторами и привести рулон в состояние равновесия;

- произвести обрезку удерживающих планок таким образом, чтобы освобождающаяся при этом кромка полотнища была прижата массой рулона к основанию резервуара;

- последними разрезаются удерживающие планки, располагающиеся по краям рулона (при выполнении этой операции резчик должен располагаться у торца рулона);
- произвести развертывание рулона с помощью двух тракторов, применяя приспособление для раскатки;
- при развертывании днища резервуара люди должны находиться по обе стороны от рулона на расстоянии не ближе 15 м;
- днище, состоящее из одного полотнища, после раскатки сместить в проектное положение трактором с помощью захватывающих устройств, совместив внешнюю кромку с рисками на основании;
- при наличии двух и более полотнищ перекатить на основании рулон со вторым полотнищем для возможности перемещения и укладки первого полотнища в проектное положение (концы прямолинейной кромки должны совпасть с хордовой риской для укладки первого полотнища в проектное положение);
- после установки первого полотнища в проектное положение перекатить рулон на основании таким образом, чтобы при раскатке второго полотнища обеспечить требуемый проектный нахлест полотнищ;
- произвести срезку планок следующего полотнища при натянутых канатах (последнюю планку срезать, стоя с торца рулона);
- запрещается оставлять рулон в стадии развертывания на длительный срок (обеденный перерыв, окончание смены);
- нанести риску, определяющую размер нахлеста второго полотнища на первое вдоль прямолинейной кромки развернутого первого полотнища шнуром, натертым мелом или с помощью геодезических приборов;
- в случае необходимости, приварить уголки, ограничивающие нахлест, для удобства укладки второго полотнища на первое по нанесенной риске;
- переместить рулон тракторами и развернуть второе полотнище;
- оставлять рулон в стадии развертывания на длительный срок (обеденный перерыв, окончание смены) запрещается;
- переместить второе полотнище в проектное положение с помощью трактора, при этом концы прямолинейной кромки должны совпасть с линией разметки размера нахлеста или линией приварки ограничительных уголков (при их наличии);
- выполнить сборку полотнищ с помощью монтажных приспособлений (конструкцию и размеры приспособлений следует определить при разработке ППР);
- в зоне расположения стенки резервуара нахлесточное соединение должно быть переведено в стыковое на остающейся подкладной полосе для последующей сварки.

Контроль сборки полотнищ днища выполнять в соответствии с рабочей документацией.

Сварку полотнищ днища и контроль сварных соединений выполняют в соответствии с проектной, рабочей документацией, ГОСТ 31385, разделами 8 и 9 настоящего свода правил.

7.2.5 Конструкцией пандуса должна быть обеспечена сохранность формы основания и бетонного кольца во время накатывания рулонов. Если при перекатывании рулонов тягового усилия трактора (тракторной лебедки) недостаточно, то следует применить полиспаст.

7.2.6 При наличии на монтажной площадке крана требуемой грузоподъемности укладку рулона днища на основание производят краном с помощью траверсы. Допускается производить развертывание одного полотнища днища на другом.

7.2.7 При наличии в конструкции днища окраечных листов развертывание полотнищ вне основания резервуара запрещено.

7.2.8 При наличии остаточной деформации на периферийных участках центральной части днища после установки полотнища в проектное положение необходимо пригрузить место с остаточной деформацией.

7.2.9 Работы по монтажу днища рулонным способом с кольцом окраек выполняют в следующей последовательности:

- сборку окраек днища следует начинать после приемки основания (фундамента) в присутствии представителей заказчика и монтажной организации;
- на основание резервуара нанести оси 1–3, 2–4, отметив центр основания;

- уложив подкладной лист разметочного устройства, в центре основания, в месте пересечения осей 1–3 и 2–4, перенести отметку центра основания на подкладной лист, зафиксировать центр днища приваркой замерного устройства;

- установить чертилку замерного устройства и нанести разметку на основание внешней кромки окраек радиусом *R*, указанным в чертежах КМ (чертилку необходимо демонтировать перед монтажом центральной части днища);
- монтаж окраек осуществить в направлении по часовой стрелке;
- уложить начальную окрайку с помощью крана, крайние точки окрайки установить по риске внешней кромки окраек;
- строповку производить в соответствии со схемами, разработанными в составе ППР;
- особое внимание уделить точности укладки начальной окрайки – ее привязке к оси резервуара в соответствии с чертежами КМ;
- уложить последующие окрайки в последовательности по часовой стрелке, проверяя расположение крайних точек каждой окрайки замерным устройством;
- сегменты окраек собирать под сварку встык на остающейся подкладной пластине с клиновидным зазором, размеры которого должны соответствовать рабочей документации;
- обеспечить гарантированный прижим окраек в зоне стыка с помощью монтажных приспособлений (конструкцию и размеры прижимных приспособлений устанавливают в ППР);
- выставить зазор между подкладной полосой и нижней поверхностью листов в соответствии с требованиями рабочей документации, убрать смещение кромок с помощью прижимных приспособлений;
- зафиксировать зазоры под сварку с помощью монтажных приспособлений;
- по мере укладки окраек осуществлять подгонку и проверять радиус кольца окраек, отсутствие изломов в стыках, прогибов и выгибов, зазоров в стыках; плотность прилегания подкладных пластин и общую горизонтальность;
- результаты измерений должны быть занесены в журнал пооперационного контроля монтажно-сварочных работ;
- допускаемые отклонения от проектных размеров должны соответствовать ГОСТ 31385 и рабочей документации;

- сборку полотнищ центральной части днища производить в соответствии с 7.2.4.

7.2.10 Работы по монтажу днища резервуара полистовым способом выполняются в следующей последовательности:

- монтаж кольца окраек в соответствии с 7.2.5;

- монтаж листов центральной части днища: сборка поперечных стыковых и продольных нахлесточных стыков листов под сварку;

- сборка под сварку соединений центральной части днища с кольцом окраек;

По мере укладки окраек следует осуществлять подгонку и проверять радиус кольца окраек, отсутствие изломов в стыках, прогибов и выгибов, зазоры в стыках, смещение кромок в стыках и плотность прилегания подкладных пластин.

Монтаж центральной части днища из листовых заготовок производят следующим образом:

- нанести на кольцо из окраек две риски – минимального и максимального размеров нахлеста центральной части днища на окрайки;
- разметку производить от внутренней (прямолинейной) стороны окрайки параллельно в направлении внешней (кольцевой);
- перед укладкой листов днища проверить соответствие их геометрических размеров (ширину, длину, разность диагоналей) КМ, чистоту кромок;
- промаркировать все листы днища в порядке их укладки;
- на основании (фундаменте) нанести оси резервуара;
- укладку листов днища рекомендуется производить рядами (соединение листов в ряду – стыковое на остающейся подкладной пластине) от центра к краям или от края к центру в соответствии с раскладкой в чертежах КМ;
- в случае раскладки листов от центра к краям, уложить в центре основания (фундамента) первый лист первого ряда днища в соответствии с КМ;
- собрать листы первого ряда друг с другом на подкладных пластинах, соблюдая рекомендуемые КМ зазоры в стыке;
- прижать сборочными приспособлениями собранные стыковые поперечные соединения;
- при сборке листов встык следует контролировать размер зазора в стыке, размер зазора между листами и подкладной пластиной, смещение кромок в стыковых соединениях, чистоту подготовки свариваемых кромок, жесткость закрепления стыков сборочными приспособлениями, размер нахлеста крайних листов в ряду на окраечные листы;
- после сборки первого ряда приступить к сборке последующих рядов с обеспечением проектного нахлеста одного ряда на другой;
- при сборке листов внахлест следует контролировать размер нахлеста ряда на ряд и нахлест листов днища на окраечные листы.

7.2.11 По окончании монтажа и сварки днища перед монтажом конструкций стенки, крыши, плавающей крыши или понтона должна быть выполнена его разметка в следующей последовательности:

- зафиксировать центр резервуара с помощью геодезических приборов и закрепить центр приваркой шайбы;
- в центре днища на шайбе закрепить разметочное приспособление, обеспечивающее точность кольцевой разметки;
- нанести оси резервуара;
- нанести кольцевые риски установки ограничительных уголков (по наружному радиусу резервуара) для монтажа стенки;
    - нанести риски фиксации положения вертикальной кромки первого разворачиваемого рулона (для рулонной сборки стенки);
    - нанести риски положения осей монтажных стыков стенки (при наличии нескольких рулонов стенки);
    - нанести риски установки листов первого пояса стенки резервуара (для полистовой сборки стенки);
    - нанести риски контроля вертикальности стенки (на 200 мм меньше внутреннего радиуса резервуара);
    - нанести риски места установки первого элемента опорного кольца или кольцевой площадки;
    - нанести риски места установки щитов крыши (для стационарных крыш);
    - для резервуара с плавающей крышей нанести риски начала установки первых элементов колец жесткости;
    - нанести риски мест расположения стоек плавающей крыши (понтона);
    - наметить места приварки скоб для крепления расчалок монтажной стойки.

7.2.12 Все радиальные риски наносят яркой несмываемой краской.

7.2.13 Отклонения размеров и формы смонтированного днища резервуара не должны превышать предельных значений, указанных в таблице 24 ГОСТ 31385–2016.

7.3 Монтаж стенки резервуара

7.3.1 В процессе проведения монтажных работ необходимо обеспечивать устойчивость стенки от ветровых и других нагрузок путем установки расчалок и секций временных колец жесткости, конструкция которых определяется в ППР.

7.3.2 Временные кольца жесткости устанавливаются по всей длине снаружи или изнутри стенки резервуара.

7.3.3 Временные кольца жесткости рекомендуется использовать в качестве подмостей для сборки и сварки монтажных стыков. В этом случае конструкция временных колец жесткости оборудуется настилом, поручнями и иными приспособлениями, обеспечивающими безопасность выполнения строительно-монтажных работ.

7.3.4 Для обеспечения устойчивости стенки к восприятию ветровых и иных нагрузок конструкция кольцевых подмостей должна быть необходимой пространственной жесткости, подтвержденной прочностным расчетом. Расчеты прочности выполняются разработчиком ППР.

7.3.5 При монтаже методом подращивания устойчивость конструкции должна обеспечиваться специальной оснасткой, предусмотренной в ППР.

7.3.6 Монтаж стенки из рулонных заготовок

7.3.6.1 Установка монтажной стойки

Монтажную стойку рекомендуется устанавливать после сборки и сварки днища.

Отметка верха монтажной стойки определяется с учетом строительного подъема, указываемого в чертежах КМ. Длина монтажной стойки рассчитывается исходя из уклона и толщины днища резервуара, а также толщины гидрофобного слоя в месте установки стойки.

Монтажную стойку рекомендуется изготавливать из двух или трех частей для удобства дальнейшего ее демонтажа после завершения монтажа крыши.

Монтажная стойка должна быть рассчитана на прочность и устойчивость в соответствии с действующими на нее постоянными и кратковремеными нагрузками.

Монтажную стойку можно устанавливать после монтажа днища резервуара или в процессе монтажа стенки резервуара с учетом грузоподъемности подъемных сооружений (кранов). На резервуарах, собираемых рулонным способом, монтажную стойку рекомендуется устанавливать до начала развертывания рулона стенки.

Установка монтажной стойки состоит из следующих этапов:

- сборка с установкой на оголовок стойки центрального кольца крыши, временной площадки на кольце с ограждением, а также лестницы с ограждением по всей длине стойки (сборку производить на козлах или с помощью иных монтажных приспособлений, предусмотренных ППР);
- монтаж расчалок (не менее пяти) для раскрепления стойки;
- монтаж отвесов для контроля правильности установки стойки;
- разметка на днище мест установки скоб для установки расчалок;
- приварка скоб и установка пригруза в месте приварки;
- проведение контроля сборки монтажной стойки с кольцом (точность сборки, высотная отметка верха центрального кольца, надежность закрепления центрального кольца к стойке);
- удаление замерного устройства, приваренного в центре к днищу резервуара (подкладной лист под замерное устройство рекомендуется оставить);
- установка ловителей по окружности, диаметр которой совпадает с диаметром трубы монтажной стойки;

- строповка стойки на кран с помощью стропа, предусмотренного в ППР;
- перевод стойки с козел или иных приспособлений для сборки в вертикальное положение краном;
- установка стойки в центр резервуара в ловители;
- монтаж расчалок стойки к строповочным узлам;
- регулировка стойки в вертикальной плоскости с помощью талрепов, устанавливаемых на расчалках;
- проведение контроля вертикальности стойки по отвесам;
- расстроповка стойки.

При недостаточной грузоподъемности крана монтажную стойку рекомендуется поднимать через шарнир, применяя систему тросов и лебедок. Способ подъема монтажной стойки необходимо разработать в ППР.

Нижний конец стойки должен опираться на подкладной лист и исключать его перемещение. Конструктивно узел опирания должен быть выполнен «шарнирно» – без приварки стойки к подкладному листу. На резервуарах, стенка которых собирается рулонным способом, расчалки стойки необходимо крепить к периферийной части днища таким образом, чтобы при развертывании рулона расчалки не мешали его перемещению.

По мере развертывания рулона стенки мешающие расчалки стойки следует поочередно укорачивать и крепить к днищу резервуара через приварные скобы с подкладными пластинами.

Максимальное отклонение стойки от вертикали по высоте не должно превышать 1/1000 высоты стойки. Смещение стойки относительно центра резервуара не должно превышать ± 5 мм.

Расстроповку установленной в проектное положение стойки можно производить только после фиксации стойки затяжкой талрепов.

Промежуточные стойки при сборке крыши на РВСП-50000 устанавливают аналогичным способом. При монтаже стоек следует учитывать толщину днища, толщину гидрофобного слоя, высоту и радиус установки промежуточного кольца.

7.3.6.2 Установка рулона стенки в вертикальное положение

Установку рулонов в вертикальное положение следует производить одним из следующих способов:

- краном, установленным на одной стоянке, при этом поворачивается низ рулона, закрепленный в специальном шарнире на днище резервуара;
- краном, перемещающимся в процессе подъема по специально подготовленной площадке, при этом поворачивается низ рулона, закрепленный в специальном шарнире на днище резервуара;
- краном в стороне от фундамента резервуара на специально подготовленной площадке и последующим подъемом краном рулона на 0,5 м выше фундамента и установкой в исходное для разворачивания положение на днище резервуара.

Перед подъемом рулона необходимо подготовить площадку для установки крана.

До начала подъема следует отработать систему визуальной связи между руководителем и исполнителями подъема.

Подготовить площадку для установки рулона в горизонтальное положение, с помощью выравнивающей подсыпки из песка или щебня (требования к подсыпке должны обеспечивать сохранность поверхности рулона от царапин и вмятин).

Нанести на днище резервуара:

- риски осей резервуара 1–3, 2–4.
- кольцевую риску наружного контура стенки;
- центр резервуара.

Технологией выполнения работ при подъеме рулона должна быть обеспечена сохранность днища стенки от воздействия монтажных и других нагрузок. Исходное положение рулона перед подъемом в плане следует принимать в соответствии с проектным положением оси монтажного стыка стенки.

Последовательность работ по установке рулонов в вертикальное положение с помощью крана, установленного на одной стоянке, с опиранием низа рулона на шарнир, следующая:

- установить шарнир таким образом, чтобы поднятый рулон занял исходное положение для начала развертывания;
- приподняв нижний конец рулона краном, подвести под него шарнир и прикрепить рулон к ложу шарнира с помощью крепежного устройства;
- закрепить шарнир на днище приваркой планок;
- верхний конец рулона уложить на клеть из шпал высотой от 300 до 500 мм, располагаемую под вторым кольцом каркаса, считая от торца рулона;
- на первый рулон стенки рядом с вертикальной кромкой закрепить трубу жесткости с тремя расчалками, придающую поперечную жесткость начальному участку полотнища при развертывании;
- на нижнем торце рулона к каркасу прикрепить поддон из листовой стали толщиной до 8 мм и диаметром 3400 мм. Поддон со стороны днища смазать графитной смазкой;
- произвести строповку грузового каната через захват, устанавливаемый на верхнем торце рулона (кроме этого, к захвату крепят тормозной канат) или штуцеры, привариваемые к рулону на подкладных листах на расстоянии от 500 до 1000 мм от верхнего торца;
- проверить перпендикулярность продольных осей рулона и трубы шарнира. Ось рулона, грузовой и тормозной канаты должны находиться в одной вертикальной плоскости;

- произвести обтяжку и проверку такелажной оснастки пробным подъемом рулона на 100–200 мм с выдержкой в течение 10 мин;
- подъем рулона с одновременным контролем допустимого отклонения полиспаста крана от вертикали (по соответствующей риске на условном секторе) следует чередовать с перемещением крана по площадке на определенное расстояние;
- обеспечить в процессе подъема рулона провисание тормозного каната до достижения рулоном угла положения неустойчивого равновесия (положение неустойчивого равновесия – положение рулона, когда линия, проходящая через центр тяжести рулона и точку поворота, находится на одной вертикали);
- при достижении рулоном угла подъема, близкого к углу неустойчивого равновесия, включить в работу тормозной канат;
- плавно установить рулон тормозным канатом в вертикальное положение, при этом грузовой строп должен быть с провисанием;
- после прохождения рулоном угла неустойчивого равновесия обратить особое внимание на провисание тормозного каната во избежание рывка.

Последовательность работ по установке рулонов в вертикальное положение с помощью крана, грузоподъемности которого достаточно, чтобы поднять рулон целиком, подъем рулона в вертикальное положение следует производить в стороне от фундамента резервуара, на специально подготовленной площадке в следующей последовательности:

  - подготовить площадку для установки низа рулона;
  - уложить рулон в исходное для подъема положение;
  - выполнить строповку рулона с помощью стропов и траверсы на кран;
  - закрепить тормозной канат к элементам строповки рулона и трактору;
  - поднять рулон стенки в вертикальное положение краном до положения неустойчивого равновесия, затем тормозным трактором плавно установить в вертикальное положение;
  - приподнять рулон на 100–150 мм над поверхностью подсыпки и выдержать в таком положении в течение 10 мин;
  - осмотреть такелажную оснастку, при отсутствии неисправностей поднять рулон на 0,5 м выше фундамента;
  - поднять рулон краном на 0,5 м выше фундамента и поворотом стрелы установить на днище резервуара в непосредственной близости от начала разворачивания.

Допускается поднимать рулон в вертикальное положение другими способами, предусмотренными ППР, в том числе с применением кранов меньшей грузоподъемности (с опиранием на стойку или расположением грузового полиспаста параллельно стреле), а также двух кранов без опорного шарнира.

Запрещается подъем рулона в гололедицу, при сильном тумане, снегопаде и скорости ветра более 10 м/с. Перед подъемом необходимо проверить исправность крана. Руководитель подъема должен постоянно находиться в поле зрения машиниста крана. Команды машинисту крана подает только руководитель подъема. При подъеме рулона в радиусе 25 м от нижнего торца рулона и под канатом не должны находиться люди. Опасную зону следует оградить сигнальными стоечными ограждениями согласно ГОСТ 23407. Перед подъемом необходимо проверить исправность ограничителей грузоподъемности, высоты подъема груза, звуковой сигнализации, тормозов механизма крана. Площадка для работы крана должна полностью просматриваться. Оси рулона и тормозного трактора должны находиться на одной прямой.

7.3.6.3 Развертывание рулона стенки

До начала развертывания рулона стенки к днищу резервуара по кольцевой риске необходимо приварить ограничительные уголки с шагом 300–400 мм.

Рулон обматывается канатом для предотвращения самопроизвольного распушивания, после чего производится срезка планок.

По окончании формообразования концов полотнищ в зоне вертикального монтажного стыка следует приваривать ограничительные уголки. Разворачивание рулона производится с помощью трактора. Для обеспечения устойчивости стенки устанавливаются наружные и внешние расчалки. Прижатие полотнища к ограничительным уголкам производится с помощью клина или реечного домкрата. Монтажная стойка для монтажа крыши должна быть установлена до начала развертывания рулона.

Развертывание рулона производится трактором с помощью каната и тяговой скобы, привариваемой к рулону на высоте 500 мм.

При этом необходимо соблюдать следующую последовательность:

- установить рулон на днище таким образом, чтобы после срезки скрепляющих планок начальная кромка полотнища стенки расположилась согласно привязке в чертежах КМ;
- приварить тяговую скобу в первое положение при развертывании;
- обтянуть рулон несколькими витками каната, свободный конец каната прикрепить к трактору;
- срезать удерживающие планки, начиная с верхней;
- ослабляя натяжение витков каната дать возможность рулону распушиться (развернуться под действием сил упругости в рулоне);
- развернуть часть полотнища и, не ослабляя натяжение каната, установить клиновой упор между рулоном и развернутой частью полотнища (длина развертывания участков);
- произвести разворачивание начального участка стенки на длину в пределах секции опорного кольца или обвязывающего уголка;
- после разворачивания первого участка установить трубу жесткости для фиксации начальной кромки монтажного стыка стенки (труба жесткости расчаливается не менее тремя расчалками, в конструкции которых должны быть предусмотрены

талрепы);

- произвести формообразование первого после разворачивания участка и начальной кромки монтажного стыка стенки (формообразование – установка стенки в проектное положение, с обеспечением вертикальности и заданного проектного радиуса);
- формообразование производить с помощью расчалок;
- после формообразования зафиксировать начальную кромку стенки приваркой трубы жесткости;
- с помощью талрепов выставить вертикальность начальной кромки стенки через трубу жесткости;
- произвести контроль вертикальности стенки с помощью отвеса и геодезических приборов, предусмотренных ППР;
- на развернутом участке стенки прижать полотнище к ограничительным уголкам с помощью реечного домкрата и клиньев, конструкция которых должна быть предусмотрена в ППР;
- установить на первом участке полотнища стенки элемент опорного кольца или обвязывающего уголка и начальный щит крыши (монтаж конической щитовой крыши приведен в 7.4);
- перейти к разворачиванию второго участка полотнища – ослабить натяжение каната тяговой скобы до прижатия рулона к клиновому упору, располагающемуся в конце развернутого первого участка полотнища, и до погашения упругих деформаций полотнища;
- приварить вторую тяговую скобу с канатом, снять первую скобу и продолжить развертывание рулона.

Рулоны следует развертывать участками длиной не более длины секции опорного кольца или обвязывающего уголка. На всех этапах развертывания рулона необходимо исключить возможность самопроизвольного перемещения витков рулона под действием сил упругости.

По мере развертывания рулонов полотнище стенки следует прижимать к ограничительным уголкам специальными прижимными устройствами, исключающими смещение полотнища в радиальном направлении к центру. Допускается временное фиксирование нижней кромки полотнища стенки с днищем на прихватках.

На всех этапах развертывания рулона необходимо следить за тем, чтобы сварной шов крепления тяговой скобы к рулону не работал на излом. Развертывание очередного участка полотнища необходимо прекратить, когда опорная пластина тяговой скобы расположится по направлению тягового каната.

После развертывания очередного участка на верхнюю кромку полотнища стенки следует устанавливать переносные расчалки на расстоянии не более 3 м от рулона. Расчалки, предохраняющие стенку от потери устойчивости под действием ветровой нагрузки, следует устанавливать не реже чем через каждые 6 м.

В процессе развертывания рулона на верхних поясах стенки резервуара необходимо устанавливать элементы опорных колец, обвязывающих уголков или щитов крыши. Не допускается оставлять свободным развернутый участок стенки длиной более 6 м. Концы полотнища на длине 3 м от вертикальных кромок к днищу прихватывать не следует.

До срезки удерживающих планок рулон должен быть затянут канатом с помощью трубоукладчика, чтобы предотвратить самопроизвольное распушивание полотнища в рулоне при срезке планок. Рабочий, срезающий планки, должен находиться в люльке автогидроподъемника (АГП), прикрепившись к ней предохранительным поясом. Две нижние удерживающие планки срезать, стоя на днище, находясь все время на стороне, противоположной направлению разворачивания полотнища. Необходимо распушить рулон постепенно ослабляя канат. В процессе разворачивания рулона люди должны находиться не ближе 15 м от освобождающегося витка полотнища. Запрещается пребывание людей в зоне, равной длине тягового каната, с помощью которого производится разворачивание рулона. После разворачивания начального участка полотнища, для предотвращения самопроизвольного сворачивания рулона и безопасного ведения работ, между развернутой частью полотнища и рулоном необходимо вставлять клиновой упор, конструкция которого должны быть предусмотрена ППР. До установки упора работы по подгонке, фиксации и прихватке полотнища стенки к днищу, а также по переносу тяговой скобы с канатом на новое место, запрещаются. Перемещение трактора с тяговым канатом должно быть плавным, рывки не допускаются. Устойчивость стенки резервуара, в процессе ее монтажа, должна быть обеспечена строгим соблюдением последовательности установки расчалок и блоков каркаса крыши. Не допускается выполнять монтажные работы на высоте в открытых местах при скорости ветра 15 м/с и более, а также при грозе, гололедице и тумане, исключающем видимость в пределах фронта работ. Не допускается нахождение посторонних лиц на монтажной площадке, в зоне ведения монтажных работ. При установке расчалок на верхнюю кромку полотнища кронштейны для них необходимо надежно закреплять прижимным винтом или иными способами фиксации.

В процессе разворачивания рулона стенки необходимо смазывать смазкой весь путь прохождения рулона по днищу резервуара. При разворачивании рулона стенки мешающие расчалки центральной стойки следует отсоединять (не более одной) от днища и после приварки стенки к днищу с одной стороны крепить их в месте соединения стенки с днищем.

7.3.6.4 Формообразование концов полотнищ и замыкание монтажных стыков стенок

Перед замыканием монтажных стыков развернутых полотнищ стенки для обеспечения формы стыка следует произвести формообразование начального и конечного участков полотнищ, имеющих значительные остаточные деформации от рулонирования.

Формообразованию подлежат полотнища стенки толщиной 8 мм и более. Формообразование конечных участков полотнищ стенки может выполняться отдельными секторами или с применением специального устройства на всю высоту монтажного шва.

При формообразовании одного, двух поясов или полотнища стенки по всей высоте следует применять специальное приспособление – кондуктор для замыкания монтажного стыка, обеспечивающий жесткое закрепление кромок перед сваркой.

Формообразование считают завершенным, если по его окончании концевой участок полотнища занимает положение, близкое к проектному. После формообразования смежных концов полотнищ стенки следует произвести замыкание монтажных стыков.

Вывести домкратами свободные концевые участки полотнищ стенки за контрольную риску наружного радиуса стенки резервуара на величину, равную 1,5 толщины нижнего пояса стенки.

Произвести формирование зубчатого монтажного стыка, обрезая размер нахлеста на четных и нечетных поясах, обеспечивая минимальный размер между вертикальными стыками смежных поясов в соответствии с чертежами КМ.

Выполнить сборку стыка на гребенках с выводом собранного стыка наружу за проектную кривизну резервуара на величину, равную 1,5*t* (где *t* – толщина нижнего пояса стенки, мм), с тем, чтобы после сварки монтажного стыка угловые деформации не превышали допусков, приведенных в чертежах КМ и в соответствии с настоящим сводом правил. Для этой цели следует применять приспособление, обеспечивающее вывод стыкуемых участков полотнищ в требуемое положение.

После сварки, проверки качества выполнения сварных соединений, исправления дефектов и повторного контроля следует снять все монтажные приспособления с полотнища стенки в зоне монтажного стыка, места приварки приспособлений тщательно зачистить.

Отклонения размеров и формы смонтированной стенки резервуара не должны превышать предельных значений, приведенных в таблице 25 ГОСТ 31385–2016.

7.3.7 Монтаж стенки резервуара из листовых заготовок

7.3.7.1 При монтаже стенки резервуара из листовых заготовок стенки резервуаров изготавливают и поставляют на монтажную площадку в виде отдельных вальцованных листов. На каждом листе заводом-изготовителем должна быть указана маркировка, номер плавки и приложены копии сертификатов.

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

7.3.7.3 В процессе сборки необходимо контролировать геометрическую форму стенки резервуара по поясам, совпадение кромок и зазоры в вертикальном и горизонтальном стыках. Последний (замыкающий) лист пояса должен быть обрезан по месту с разделкой кромок и обеспечением зазора.

Листы первого пояса стенки, при установке в проектное положение, соединяются с окрайками днища и выставляются вертикально с помощью угловых монтажных приспособлений и подкосов, регулируемых талрепами. До сварки уторного шва корректировка отклонений от вертикали выполняется посредством смещения первого пояса угловыми монтажными приспособлениями и регулируемыми талрепами подкосов в радиальном направлении и перемещением верхней кромки листов пояса.

Стенку резервуара следует монтировать с обеспечением устойчивости к воздействию ветра, используя временное кольцо жесткости. Кольцо жесткости рекомендуется использовать в качестве подмостей для сборки и сварки монтажных стыков стенки. Конструкция временных колец жесткости должна быть рассчитана на восприятие ветровых нагрузок. Временное кольцо жесткости допускается устанавливать как изнутри так и снаружи стенки. Временное кольцо жесткости должно быть замкнуто по всему периметру стенки, блоки кольца должны быть зафиксированы между собой с помощью креплений. При перестановке блоков кольца жесткости на следующий пояс запрещается оставлять стенку не закрепленной. До перестановки кольца требуется временно раскрепить верхний смонтированный пояс стенки расчалками до полного замыкания блоков временного кольца жесткости по периметру стенки. В местах перестановки подмостей запрещается удалять более одной расчалки для удобства монтажа блока на стенку.

Рекомендуется одновременная установка подмостей изнутри и снаружи стенки резервуара для обеспечения полного контроля качества выполняемых работ по сборке и сварке.

Расчалки используются на монтируемом поясе для выведения вертикальности стенки до проведения на нем сварки вертикальных и горизонтальных стыков, а также в качестве временного раскрепления стенки на период перестановки колец жесткости. После сварки вертикальных и горизонтального стыков и в процессе измерений отклонений от вертикали образующих стенки, расчалки должны быть ослаблены или удалены.

Сборка листов стенки между собой и с листами днища выполняется с применением сборочных приспособлений, обеспечивающих проектные зазоры в стыках, совмещение кромок в плоскости и вертикальность образующих поясов стенки после выполнения сварки. Конструкция сборочных приспособлений должна быть определена в ППР.

Сварка соединения первого пояса с окрайкой днища (уторный шов) выполняется не ранее полного завершения сварки третьего пояса и не позже начала монтажа конструкций стационарной или плавающей крыши резервуара для возможности устранения (в случае выявления) отклонений образующих стенки от вертикали. Решение по сварке уторного шва с учетом имеющегося оборудования принимает подрядная организация, выполняющая строительно-монтажные работы на объекте.

В процессе и после монтажа каждого пояса стенки следует производить пооперационный контроль качества в соответствии с ППР.

При возникновении в процессе монтажа пояса стенки отклонений от вертикали, значения которых превышают предельно допустимые, рекомендуется продолжать работы по завершению сборки этого пояса при условии, что перед его сваркой возникшие отклонения в обязательном порядке устранены корректировкой с помощью расчалок и других монтажных приспособлений.

Диаметр резервуара следует измерять после монтажа первого пояса стенки, при сборке – перед сваркой и после сварки уторного шва.

Все геодезические измерения смонтированных конструкций рекомендуется проводить при одинаковой температуре воздуха в дневное время суток.

Отклонения формы и размеров стенки не должны превышать значений, указанных в таблице 25 ГОСТ 31385–2016.

7.3.7.4 Разметка днища резервуара производится в соответствии с 7.2.11. Схему разметки днища с о всеми необходимыми рисками и точками установки конструкций рекомендуется подробно разрабатывать в составе ППР.

Все риски наносят яркой несмываемой краской в соответствии со схемой. 7.3.7.5 Подготовка листов стенки к монтажу Перед началом монтажа следует произвести разметку листов стенки резервуара под приварку временных монтажных приспособлений.

Перед началом монтажа рекомендуется провести входной контроль листов стенки: размеры листов по толщине, ширине, серповидность, радиус кривизны по специальному шаблону, правильность приварки на листах монтажных приспособлений и их расположение на вертикальных и горизонтальных кромках.

Все кромки листов зачистить механическим способом до металлического блеска и нанести защитное покрытие. Защитное покрытие на кромки свариваемых листов после их зачистки допускается не наносить, при условии обеспечения требуемой чистоты поверхности при сварке.

Подготовку кромки замыкающих листов поясов стенки следует выполнять по месту на монтаже исходя из фактического положения листа.

Конструкция листов стенки должна соответствовать чертежам КМ. Листы стенки должны быть промаркированы в порядке их сборки по поясам.

Разметку и маркировку листов производить яркой несмываемой краской. 7.3.7.6 Монтаж первого пояса стенки

К монтажу стенки приступить после разметки днища, сварки стыков и контроля качества сварных швов кольца окраек на участках от 200 до 250 мм. Монтаж стенки допускается вести параллельно с монтажом центральной части днища.

Подготовить листы I пояса стенки к монтажу на стенде.

Приварить ограничители на окрайках днища по кольцевой риске наружного радиуса стенки.

Застропить на кран с помощью траверсы первый лист I пояса стенки и установить его в проектное положение.

Прижать нижнюю кромку листа I пояса с помощью домкрата и монтажных приспособлений, конструкция которых разрабатывается в ППР.

Навесить на лист стенки кронштейны с отвесами – не менее 3 шт. на лист, для проверки вертикальности.

Приварить скобы подкосов, регулируемых талрепами, к листу и окрайке днища через 2,0–2,5 м. Установить монтажные приспособления на первом листе I пояса стенки. Освободить смонтированный первый лист от траверсы.

Выставить первый лист I пояса стенки, по проектному радиусу, в вертикальное положение. Вертикальность контролировать отвесом в трех точках – в середине и по торцам листа. Произвести контроль вертикальности первого листа и размера зазора в уторном соединении в соответствии со схемой пооперационного контроля качества, разработанной в ППР. Допускается проводить контроль листа стенки с помощью тахеометра.

При значении отклонения первого листа стенки I пояса от вертикали более значений, установленных в таблице 25 ГОСТ 31385–2016, произвести регулировку вертикальности листа. Повторно произвести контроль вертикальности листа стенки и размера зазора в уторном соединении.

Застропить на кран второй лист I пояса стенки и выставить его в проектное положение аналогично первому листу стенки. Произвести установку монтажных приспособлений на второй лист I пояса. Произвести контроль вертикальности второго листа от вертикали, контроль размера зазора в уторном соединении в соответствии со схемой пооперационного контроля качества, разработанной в ППР. При значении отклонения второго листа I пояса стенки от вертикали более значений, установленных в таблице 25 ГОСТ 31385–2016, произвести регулировку вертикальности листа. Повторно произвести контроль вертикальности листа стенки и размера зазора в уторном соединении.

Собрать вертикальный стык между первым и вторым листом I пояса стенки на сборочных приспособлениях, обеспечивающих проектные параметры стыка перед сваркой.

Проконтролировать зазор в вертикальном стыке между первым и вторым листами I пояса в соответствии со схемой пооперационного контроля качества, разработанной в ППР. Произвести измерение угловатости вертикального стыка, значения смещения кромок в стыке. При необходимости произвести регулировку вертикального стыка с помощью монтажных приспособлений и повторно измерить угловатость вертикального стыка, значение смещения кромок в стыке в соответствии со схемой пооперационного контроля качества, разработанной в ППР.

Приварить три подкоса через 2,5–3,0 м и освободить монтируемый лист от траверсы.

Собрать остальные листы I пояса стенки аналогично сборке первого и второго листов. После установки каждого листа I пояса производить пооперационный контроль в соответствии с требованиями, предъявляемыми к первому и второму листам I пояса стенки, и таблицей 25 ГОСТ 31385–2016.

Застропить на кран замыкающий лист (с припуском) I пояса стенки и выставить его в проектное положение. Установить монтажные приспособления на замыкающем листе I пояса стенки. Освободить смонтированный замыкающий лист от траверсы. Выставить замыкающий лист I пояса по проектному радиусу. Приварить подкосы с талрепами к замыкающему листу и днищу резервуара. Привести замыкающий лист I пояса в вертикальное положение по отвесам. Произвести контроль вертикальности замыкающего листа и значения зазора в уторном соединении в соответствии со схемой пооперационного контроля качества, разработанной в ППР. Вертикальность следует контролировать отвесом в трех точках – в середине и по торцам листа. Допускается измерять вертикальность с помощью тахеометра.

На каждом листе оставить по одному отвесу до сварки и замыкания вертикальных стыков пояса. При значении отклонения замыкающего листа I пояса стенки от вертикали более значений, установленных в таблице 25 ГОСТ 31385–2016, произвести регулировку вертикальности листа. Повторно произвести контроль вертикальности замыкающего листа стенки, контроль размера зазора в уторном соединении.

Собрать вертикальный стык между предпоследним и замыкающим листом I пояса стенки на сборочных приспособлениях.

Проконтролировать зазор в вертикальном стыке между предпоследним и замыкающим листом I пояса в соответствии со схемой пооперационного контроля качества, разрабатываемой в ППР. Произвести измерение угловатости вертикального стыка, значения смещения кромок в стыке.

При необходимости произвести регулировку вертикального стыка и повторно измерить угловатость вертикального стыка, значение смещения кромок в стыке в соответствии со схемой пооперационного контроля качества, разработанной в ППР.

Стык между замыкающим и первым листами I пояса стенки оставить не закрепленным. Обрезку припуска замыкающего листа рекомендуется выполнять после сборки и сварки всех вертикальных листов в монтируемом поясе.

После сборки первого пояса произвести контроль вертикальности всех листов.

При значении отклонения листов стенки I пояса более значений, предусмотренных в таблице 25 ГОСТ 31385–2016, выставить первый пояс в вертикальное положение с помощью монтажных приспособлений и расчалок.

7.3.7.7 Монтаж второго и последующих поясов стенки

Установить блок кольцевых подмостей на листы I пояса изнутри или снаружи резервуара. По мере монтажа второго и последующих поясов стенки рекомендуется последовательно переносить кольцевые подмости с предыдущего пояса стенки на

последующий соответственно.

Нанести на верхней кромке первого листа I пояса стенки точку установки первого листа II пояса.

Подготовить листы II пояса к монтажу аналогично подготовке листов I пояса.

При монтаже последующих листов пояса одну пару расчалок с предыдущего смонтированного листа удалять (переносные расчалки), а одну пару оставлять (постоянные расчалки).

Установку листов II пояса производить аналогично установке листов I пояса.

Собрать горизонтальный стык под сварку с помощью сборочных приспособлений, предусмотренных ППР.

Произвести контроль вертикальности листов II пояса аналогично листам I пояса.

После монтажа листов II пояса допускается вырезка в листах I пояса технологических отверстий (в местах установки люков-лазов и патрубков) усиленных рамой жесткости для доступа людей и прокладки временных кабельных линий во внутрь резервуара.

7.3.8 Отклонения размеров и формы смонтированной стенки резервуара не должны превышать предельных значений, приведенных в таблице 25 ГОСТ 31385–2016.

7.4 Требования к монтажу опорных колец и колец жесткости

7.4.1 При рулонном способе монтажа стенки элементы опорного кольца должны устанавливаться по мере развертывания полотнища стенки на длину, не превышающую длины секции колец.

Предварительно верх стенки в местах установки колец с помощью расчалок и переносной скобы необходимо вывести в проектное вертикальное положение.

7.4.2 При полистовом способе монтажа стенки элементы опорного кольца следует устанавливать после монтажа и сварки верхнего пояса, а кронштейны для установки элементов промежуточных колец жесткости – после монтажа и сварки соответствующих поясов стенки.

7.4.3 В зависимости от конструкции опорного кольца допускается монтаж его элементов укрупненными блоками.

7.4.4 Перед установкой элемента опорного кольца в проектное положение к нему следует прикрепить ловители, затем краном навесить элемент на стенку резервуара.

7.4.5 После установки второго и последующих элементов, прихватки и приварки их к стенке необходимо проверить вертикальность стенки по отвесам и только тогда произвести сварку элементов между собой.

7.4.6 Если резервуар имеет промежуточные кольца жесткости, установку элементов кольца для равномерного распределения проектных нагрузок между стенкой и кольцом, сварку замыкающих швов кольца жесткости по периметру стенки следует производить под наливом в процессе гидроиспытаний резервуара. Этапы испытания с указанием уровня налива (слива) воды для установки колец жесткости должны быть отражены в программе испытания ППР и соответствовать требованиям раздела 11 ГОСТ 31385-2016.

7.5 Монтаж конических и сферических стационарных крыш

7.5.1 При разработке ППР по монтажу резервуара необходимо учитывать монтажные нагрузки на крышу в целом и ее конструктивные узлы в процессе сборки. При необходимости, следует устанавливать временные распорки, связи и другие устройства, препятствующие возникновению деформаций. В составе ППР должны быть разработаны мероприятия по обеспечению безопасности при укрупнительной сборке и монтаже крыши.

7.5.2 Монтаж конической самонесущей крыши осуществляется в следующей последовательности:

- разметка днища для сборки и сварки конуса крыши;
- разворачивание полотнищ крыши;
- сборка и сварка нахлесточного соединения полотнищ крыши;
- подъем полотнищ крыши для установки в ловители на днище;
- сборка и сварка конуса крыши;
- установка крыши в проектное положение после монтажа стенки и обвязывающего опорного уголка.

7.5.2.1 Разворачивание рулона производить в следующей последовательности:

- произвести строповку рулона;
- установить рулон в исходное положение для разворачивания перпендикулярно к оси монтажного стыка крыши (начальный участок полотнища должен быть прижат рулоном);
- срезать планки, удерживающие кромки полотнища, и, перекатывая рулон, развернуть первый элемент полотнища крыши;
- перекатить рулон для перемещения развернутого полотнища с помощью трактора в проектное положение;
- нанести на кольцевых участках развернутого полотнища крыши риски для укладки второго полотнища и контроля размера нахлеста;
- произвести раскатывание второго полотнища крыши;

- уложить второе полотнище в проектное положение, проконтролировать с помощью рисок правильность укладки.

7.5.2.2 Сборка крыши

Сборку полотнищ крыши осуществляют двумя способами:

- на днище до монтажа стенки с последующим перемещением собранного конуса на временную площадку хранения, а после монтажа стенки и обвязывающего уголка с перемещением в проектное положение;
- на площадке для сборки с последующим перемещением собранного конуса в проектное положение.

Допускается осуществлять сборку и установку конуса крыши в проектное положение другими способами, позволяющими обеспечивать точность при сборке конструкций и безопасное проведение строительно-монтажных работ.

При сборке конуса крыши на днище необходимо приварить ловители по окружности радиусом, равным проектному радиусу крыши.

Выполнить сборку первого нахлесточного соединения полотнищ крыши: прижать место нахлеста с помощью монтажных приспособлений, конструкция и размеры которых определяются в ППР. Сборку соединения допускается осуществлять на прихватках.

Установить на полотнище крыши строповочные скобы.

Застропить и переместить собранные с одной стороны полотнища крыши с днища краном для приварки ловителей на днище. Полотнища крыши временно установить на подставки высотой не менее 0,5 м в стороне от резервуара.

Отметить кольцевую риску на днище резервуара радиусом, равным проектному радиусу конуса крыши.

Установить и приварить ловители по кольцевой риске. В случае, если радиус конуса крыши больше внешнего периферийного радиуса днища, приварку ловителей необходимо осуществлять на пластинах, приваренных встык к днищу.

На пластины установить и приварить ловители. Конструкция и размеры ловителей определяются в ППР.

Переместить полотнище крыши резервуара обратно на днище натаскиванием.

Разметить и вырезать отверстие в центре полотнища для формирования конуса крыши.

Застропить полотнище и приподнять на высоту, достаточную для заведения нижней кромки полотнища в ловители по мере образования конуса.

Добиться установки конуса крыши в ловители по всей окружности, а центра конуса на опорную стойку.

Прижим кромок и сборку второго получившегося нахлеста производить с помощью монтажных приспособлений с общим направлением снизу вверх. Произвести сварку второго нахлесточного соединения.

После установки и приварки на крыше кольцевого ограждения и площадок обслуживания переместить готовую конструкцию на площадку временного складирования.

Перед монтажом крыши установить на обвязывающий уголок крыши ловители (конструкция и размеры ловителей должны быть определены в ППР).

Застропить на кран крышу и установить ее в проектное положение, подогнать кромку крыши к ловителям, закрепить конус крыши к уголку с помощью сборочных приспособлений или прихваток.

Произвести расстроповку крыши. Подогнать кромку крыши к ловителям, выполнить сварку соединения конуса с уголком.

7.5.3 Монтаж щитовых конических крыш

7.5.3.1 Элементы щитовых конических крыш должны поставляться на монтаж в виде центрального кольца, начального, промежуточных и замыкающего щитов.

7.5.3.2 Перед началом монтажа крыши необходимо проверить расположение центрального щита крыши на центральной стойке на соответствие допускаемым размерам, а также соосность вертикальных пластин центрального щита (до установки его на монтажную стойку) пластинам, приваренным к балкам щитов.

7.5.3.3 При рулонном методе монтажа установку щитов следует производить по мере развертывания полотнищ стенки. При установке щитов необходимо тщательно следить за вертикальностью центральной монтажной стойки и стенки в зоне установки.

7.5.3.4 Первым следует уложить начальный щит, с двумя несущими балками, затем промежуточные щиты с одной несущей балкой, и в последнюю очередь – замыкающий щит без несущих балок. Первый щит крыши необходимо установить по разметке в проектное положение направляя его с помощью трех пеньковых оттяжек, закрепленных по концам щита.

Плоские щиты следует сначала опустить вершиной на центральную стойку. После закрепления вершины щита болтами необходимо опустить основание щита с ловителями на стенку резервуара. Щиты прихватить (сваркой) к стенке резервуара и друг к другу.

7.5.3.5 Перед укладкой замыкающего щита необходимо демонтировать выступающую часть лестницы монтажной стойки (процесс установки монтажной стойки приведен в 7.3.6.1).

7.5.3.6 После завершения монтажных и сварочных работ на покрытии следует выполнить демонтаж стойки.

7.5.3.7 Демонтаж монтажной стойки производить в следующей последовательности:

- установить на верхнем листе настила центрального щита подставку, смонтировать на подставке отводной блок;
- приварить к щиту крыши у края резервуара отводной ролик, ось которого должна совпадать с осью отводного блока на подставке;
- закрепить один конец каната к оголовку монтажной стойки;
- протянуть второй конец каната через блоки и закрепить на трактор или лебедку;
    - выполнить демонтаж кронштейнов, поддерживающих центральный щит;

- демонтировать нижнюю часть стойки, установив домкраты под верхнюю часть стойки;
- включить в работу лебедку или трактор, удерживающий верхнюю часть стойки;
- снять нагрузку с домкратов, установленных для удержания верхней части стойки;
- плавно опустить верхнюю часть стойки на днище и демонтировать через люк-лаз в стенке резервуара.

7.5.3.8 При опускании монтажной стойки запрещается нахождение людей внутри резервуара.

7.5.3.9 При опускании стойки бригадир должен быть над люк-лазом и передавать команды машинисту трактора через наблюдателя.

7.5.3.10 Перед выполнением демонтажа следует отработать визуальную связь флажками между бригадиром, наблюдателем и машинистом трактора.

7.5.4 Монтаж каркасно-щитовых сферических крыш

7.5.4.1 Каркасно-щитовые сферические крыши поставляют на монтаж в виде опорного кольца, центрального щита, щитов крыши, отдельных элементов каркаса и отдельных листов настила.

7.5.4.2 Перед началом монтажа каркаса крыши резервуара следует выполнить установку центральной монтажной стойки (промежуточных стоек в случае необходимости) в сборе с центральным щитом крыши в соответствии с 7.3.6.1.

7.5.4.3 Монтаж опорного кольца крыши выполняют в следующей последовательности:

- проверить фактические геометрические параметры элементов опорного кольца;
- на каждом элементе опорного кольца установить и приварить ловители для установки элемента кольца в проектное положение;
- проверить и при необходимости восстановить приварку заводских строповочных скоб;
- выполнить разметку расположения элементов опорного кольца на внутренней поверхности стенки;
- проверить вертикальность стенки в месте установки первого элемента (контроль производить по отвесу или с помощью геодезических приборов);
- при необходимости отрегулировать вертикальность стенки и зафиксировать положение с помощью расчалок;
- застропить элемент опорного кольца с помощью стропа;
- произвести установку и прихватку элемента опорного кольца к верхней кромке стенки (работы снаружи резервуара допускается производить с навесной площадки, автогидроподъемника или строительных лесов);
- в случае неплотного прилегания элемента опорного кольца к стенке выполнить прижатие кольца к стенке с помощью струбцин;

- выполнить контроль горизонтальности положения элемента опорного кольца уровнем в двух взаимно перепендикулярных направлениях;
- расчалки с элемента опорного кольца не снимать до завершения монтажа всего кольца;
- аналогично первому элементу опорного кольца подготовить и смонтировать второй элемент;
- произвести сборку и прихватку элементов опорного кольца между собой;
- аналогично установить и прихватить все элементы опорного кольца;
- выполнить сварку элементов опорного кольца со стенкой и между собой.

7.5.4.4 Укрупнительную сборку щитов крыши выполняют в следующей последовательности:

- произвести контроль геометрических параметров элементов заводских щитов;
- застропить поочередно щиты за заводские скобы на кран и установить их на стенд для укрупнения;
- при отсутствии заводских скоб приварить монтажные скобы;
- произвести контроль геометрических размеров щита в соответствии с КМ и КМД;
- обеспечить при укрупнительной сборке щитов на стенде и сварке монтажного соединения проектный радиус кривизны укрупненного щита;
- произвести контроль геометрических размеров щитов в соответствии с КМ и КМД;
- кривизну радиальных балок каждого элемента щита проверить специальным шаблоном длиной 2 м. Допустимый зазор между криволинейной кромкой и шаблоном не более 5 мм;
- проверить совпадение осей радиальных балок в местах стыковки;
- собрать стыки между щитами на прихватках и выполнить проектную сварку;
- снять сваренный щит со стенда с помощью крана и переместить на площадку временного складирования (при хранении запрещено укладывать щиты друг на друга без применения стенда для хранения, конструкцией которого исключено касание одного щита другим);
- аналогично выполнить укрупнительную сборку всех щитов.

7.5.4.5 Монтаж укрупненных щитов и каркаса крыши следует выполнять в следующей последовательности:

- проверить вертикальность стенки по отвесам;

- проверить по отвесам вертикальность центральной монтажной стойки (при необходимости промежуточных стоек);
- произвести контроль укрупненных щитов крыши после снятия со стенда для хранения;
- выполнить контроль высоты центральной стойки (промежуточных стоек при необходимости) по КМ;
- произвести контроль смещения опорной части центральной стойки относительно центра резервуара;
- на опорном кольце выполнить разметку мест установки косынок балок щитов;
- перед установкой каждого щита в проектное положение установить и приварить, согласно разметке, монтажное кольцевое и радиальное ограждения;

- закрепить на концах щита оттяжки для удержания щита от раскачивания в момент установки в проектное положение;

- застропить щит через траверсу или специальный кондуктор, повышающий жесткость поднимаемого щита (схемы строповки, конструкция траверсы и кондуктора для подъема должны быть определены в ППР);
- выполнить предварительный подъем щита в положение, исключающее касание металлоконструкций щита и поверхности;
- в данном положении произвести контроль отклонений от проектной формы;
- в случае провисания одного или нескольких стропов изменить точки строповки;
- поднять щит краном и, направляя его с помощью оттяжек, опустить основание щита на опорное кольцо;
- не снимая нагрузки с крана прикрепить косынку к стенке радиальных балок установкой монтажных болтов (монтажные болты на этом этапе не затягивать);
- выставить в проектное положение щит на опорном кольце;
- выполнить приварку косынки к опорному кольцу;
- приварку косынки к стенкам балок щитов на этом этапе не производить;
- опустить верх щита на центральный щит, совместив балки щита с косынками на центральном щите и установить монтажные болты;
- соединить ограждение щита и центрального щита;
- проверить положение щита, значения проектного нахлеста концов радиальных балок с элементами опорного кольца и центрального щита на соответствие КМ и КМД;
- затянуть монтажные болты и ослабить натяжение строп;
- повторно проконтролировать значения нахлеста стропильных балок на элементы центрального щита, произвести контроль радиуса щита с применением радиусного шаблона;
- произвести обварку радиальных балок щита с косынками на опорном кольце и центральном щите;
- демонтировать монтажные болты;
- аналогично выполнить подготовку, подъем и установку остальных щитов крыши;
- монтаж заполняющего каркаса и настила выполнить между укрупненными щитами после установки их в проектное положение.

Допускается вести монтаж щитов и каркаса заполнения как одновременно, так и раздельно.

7.5.5 Предельные отклонения размеров и формы смонтированной крыши не должны превышать значений, приведенных в таблице 26 ГОСТ 31385–2016.

7.6 Монтаж плавающих крыш и понтонов

7.6.1 Для получения требуемой геометрической точности конструкции следует соблюдать последовательность сборки и сварки элементов понтонов или плавающих крыш.

7.6.2 Последовательность работ по монтажу и сварке конструкций плавающих крыш определяется типом конструкций и технологией монтажа, предусмотренной ППР.

7.6.3 Мембраны однодечных стальных плавающих крыш поставляются на монтажную площадку в виде рулонированных полотнищ. Двудечные плавающие крыши поставляются в виде укрупненных блоков или коробов полной заводской готовности.

7.6.4 Монтаж однодечной плавающей крыши и понтона

7.6.4.1 При сборке и сварке центральной части однодечных плавающих крыш и понтонов из рулонированных полотнищ необходимо обеспечение их плоскостности. С целью исключения образования «хлопунов» мембраны необходимо применять технологические приемы для уменьшения угловых, поперечных и продольных деформаций.

7.6.4.2 Монтаж однодечной плавающей крыши (понтона) с рулонированной центральной частью следует производить на днище резервуара в последовательности, установленной ниже.

7.6.4.3 Центральную часть днища однодечной плавающей крыши (понтона) из рулонированных полотнищ следует монтировать до начала монтажа стенки резервуара после сварки центральной части днища, контроля ее герметичности, разметки и прихватки плит под опорные стойки. Центральную часть днища однодечной плавающей крыши (понтона) необходимо монтировать в следующей последовательности:

- накатить рулоны и развернуть их на днище резервуара;
- развернутые элементы центральной части плавающей крыши сварить между собой. Центральный монтажный стык

сварить на треть длины, начиная от центра в обе стороны и на всю длину, когда открытый (ребристо-кольцевой) понтон необходимо сварить из отдельных элементов, собираемых на монтаже;

- по окончании сборки и сварки полотнищ центральной части необходимо проверить правильность расположения центральной части относительно криволинейной кромки окраек днища резервуара и временно прихватить днище плавающей крыши (понтона) к днищу резервуара для предотвращения смещения при разворачивании рулона стенки. Развернутые элементы центральной части понтона сваривают между собой на треть длины начиная от центра в обе стороны.

7.6.4.4 После завершения монтажа центральной части плавающей крыши (понтона) на нее следует перенести центр днища резервуара, закрепить в центре разметочное приспособление и произвести разметку кольцевых рисок установки подкладного листа под монтажную стойку (на 10 мм больше радиуса подкладного листа) и контроля вертикальности монтажной стойки (размер определяется в зависимости от диаметра центрального щита).

Кроме того, следует нанести риски, определяющие положение опорных стоек плавающей крыши (понтона) и места приварки скоб для крепления расчалок монтажной стойки.

7.6.4.5 Кольцо периферийных коробов однодечных плавающих крыш (понтонов) необходимо монтировать на днище резервуара после контроля качества уторного шва в сопряжении стенки с днищем. В процессе монтажа каждого периферийного короба плавающей крыши (понтона) следует контролировать соответствие расстояния наружного борта от стенки резервуара чертежам КМ.

7.6.4.6 Короба однодечных плавающих крыш необходимо монтировать по мере развертывания стенки резервуара в следующей последовательности:

- проверить герметичность сварных соединений коробов и сварного шва, соединяющего стенку с днищем;
- монтировать опорные плиты под стойки, расположенные в зоне коробов;
- по мере установки коробов на днище через подкладки, срезать прихватки, фиксирующие периферийную кромку центральной части плавающей крыши (понтона) к днищу резервуара;
- совместить нижнюю кромку наружного вертикального кольцевого листа короба с риской на днище, проверить вертикальность наружного кольцевого листа по отвесу и фиксировать это положение подкладками;
- прихватить короба по мере установки друг к другу;
- сварить короба между собой после полного окончания их монтажа или по мере прихватки друг к другу.

К сборке центральной части плавающей крыши (понтона) с коробами разрешается приступать после полного завершения монтажа, сварки и проверки собранного кольца из коробов.

Сборку и сварку недоваренных участков днища плавающей крыши (понтона) следует производить только после прихватки всего кольцевого шва.

7.6.4.7 Сборку и сварку стальных понтонов необходимо производить поэлементно по мере разворачивания рулона стенки.

Наружный кольцевой лист следует установить по риске на центральной части понтона, проверить вертикальность по отвесу и зафиксировать это положение приваркой косынок.

7.6.4.8 Сборку и сварку алюминиевых понтонов следует производить по чертежам и в соответствии с инструкцией, разработанным заводом-изготовителем конструкций понтона.

7.6.4.9 Направляющую трубу плавающей крыши необходимо установить в проектное положение с помощью крана после монтажа площадки обслуживания до установки однодечной плавающей крыши на опорные стойки. Направляющую трубу однодечного понтона следует установить в проектное положение с помощью крана после монтажа площадки обслуживания направляющей на крыше, вырезки отверстия в стационарной крыше для прохода направляющей, до установки понтона на опорные стойки.

После установки в проектное положение необходимо проконтролировать вертикальность направляющей.

7.6.4.10 Стойки однодечной плавающей крыши (понтона) следует установить и прикрепить после подъема плавающей крыши наполнением резервуара водой до уровня, превышающего проектную высоту стоек на 200 мм.

После слива воды из резервуара и очистки днища следует произвести окончательную приварку опорных плит стоек плавающей крыши (понтона), сварку потолочных швов и элементов крепления направляющих.

7.6.4.11 Монтаж однодечных плавающих крыш и открытых (ребристо-кольцевых) понтонов для резервуаров полистовой сборки следует производить в соответствии с требованиями ППР.

7.6.5 Монтаж двудечных плавающих крыш

Сборку двудечных плавающих крыш или понтонов следует выполнять на временных монтажных стойках с установкой на проектной отметке отсеков или коробов.

7.6.5.1 Сборку двудечных плавающих крыш следует начинать с центрального отсека или короба после выверки его геометрического расположения по центру днища. Для обеспечения проектного расстояния между бортом периферийного отсека крыши и стенкой резервуара в чертежах КМ необходимо предусмотреть возможность компенсации геометрических отклонений в соединениях между отсеками.

7.6.5.2 Монтаж двудечной плавающей крыши необходимо производить после сварки центральной части днища и окраек резервуара в следующей последовательности:

- произвести укрупнительную сборку центрального отсека и коробов двудечной плавающей крыши на днище или специально подготовленной площадке (сварку и контроль сварных швов выполнять согласно ППР);
- установить с помощью крана центральный отсек в центр днища резервуара на монтажные стойки на проектную высоту;
- проверить положение центрального отсека по отвесам – риски осей на центральном отсеке и риски на днище должны совпадать;

- дальнейший монтаж двудечной плавающей крыши необходимо производить в направлении от центра к краям, последовательно устанавливая короба на предварительно установленные монтажные стойки, затем карты и другие доборные элементы в ряде;
- после установки ряда коробов на монтажные опорные стойки следует произвести контроль правильности их установки в плане по отвесам, контроль установки в горизонтальной плоскости с помощью геодезических приборов;
- горизонтальность рекомендуется устанавливать с помощью винтовых пар на монтажных стойках;
- на собранной части плавающей крыши следует установить опорные стойки, затем освободить монтажные стойки из-под собранной части плавающей крыши;
- направляющую трубу плавающей крыши установить в проектное положение с помощью крана после монтажа двудечной плавающей крыши и площадки обслуживания направляющей.

После установки необходимо контролировать вертикальность направляющей. Допускаемое значение отклонения приведено в таблице 27 ГОСТ 31385–2016.

7.6.5.3 Монтаж систем водоспуска следует производить после окончания монтажа крыши. При монтаже водоспусков необходимо соблюдать соосность труб и шарниров, а также линейных размеров в пределах допусков. Допуски на монтаж водоспуска должны быть указаны в проектной и рабочей документации по информации поставщика водоспусков. Водоспуски должны располагаться в диаметрально противоположных сторонах резервуара в одной вертикальной плоскости.

7.6.5.4 Предельные отклонения размеров смонтированной плавающей крыши или понтона не должны превышать значений, приведенных в таблице 27 ГОСТ 31385–2016.

7.7 Монтаж люков и патрубков, размещаемых на стенке и крыше резервуара

7.7.1 Перед началом монтажа люков и патрубков на стенке и крыше необходимо проверить строгое соответствие расположения их осей требованиям рабочей документации.

7.7.2 При монтаже люков и патрубков должны выполняться требования к допускаемым расстояниям между сварными швами в соответствии с 8.6.1 ГОСТ 31385–2016, требования проектной и рабочей документации. Расстояние от внешнего края усиливающих накладок до оси горизонтальных стыковых швов стенки должно быть не менее 100 мм, а до оси вертикальных стыковых швов стенки или между внешними краями двух рядом расположенных усиливающих накладок патрубков – не менее 250 мм.

7.7.3 Люки и патрубки в стенке и на крыше резервуара должны устанавливаться по предварительной разметке с обеспечением предельных отклонений их осей и фланцевых поверхностей от проектных размеров в соответствии с таблицей 28 ГОСТ 31385–2016.

7.8 Монтаж лестниц, лестничных переходов и площадок обслуживания на стенке и крыше резервуара

7.8.1 Все элементы крепления лестниц, лестничных переходов и площадок обслуживания должны быть приварены к стенке и крыше до проведения гидравлических испытаний резервуара.

7.8.2 Монтаж конструктивных элементов, присоединяемых к стенке и стационарной крыше, следует выполнять при условии, что:

- геометрические размеры и форма конструктивных элементов и сварных швов должны соответствовать рабочим чертежам;
- при приварке конструктивных элементов к основным конструкциям резервуара должны выполняться требования по допускаемым расстояниям между сварными швами.

Постоянные конструктивные элементы (кроме колец жесткости) должны располагаться на расстоянии не ближе 100 мм от оси горизонтальных швов стенки и днища резервуара и не ближе 150 мм от оси вертикальных швов стенки, а также от края любого другого постоянного конструктивного элемента на стенке. Временные конструктивные элементы должны привариваться на расстоянии не менее 50 мм от сварных швов стенки. При укрупнительной сборке на монтажной площадке стальных элементов каркасов площадок, лестниц, стремянок обслуживания патрубков, переходных мостиков и ограждений с заводским антикоррозионным покрытием с применением сварки, сварные соединения должны быть зачищены и на них нанесено антикоррозионное покрытие.

7.8.3 При монтаже необходимо обеспечивать сохранность антикоррозионного покрытия конструкций площадок, лестниц и ограждений применением защитных прокладок при строповке.

7.8.4 Элементы конструкций площадок и лестниц, соединяемые со стенкой, днищем или крышей резервуара с помощью сварки, должны быть смонтированы до проведения гидравлических испытаний. Установка ограждений, лестниц, площадок, переходных мостиков на стенку и крышу, а также крепление решетчатых настилов к каркасам площадок резервуара с помощью болтовых соединений должны быть выполнены после проведения испытаний и антикоррозионной защиты.

7.8.5 Крепление решетчатых настилов к каркасам площадок, ступеней к лестничным маршам, а также присоединения секций площадок и лестниц, с нанесенным антикоррозионным покрытием, к элементам крепления на стенке и крыше резервуара должны выполняться на болтах, защищенных стойким антикоррозионным покрытием (цинкование, анодирование и т. п.).

7.8.6 При установке шахтной лестницы в проектное положение следует контролировать ее вертикальность, допускаемое отклонение не более 1/1000 высоты лестницы.

7.8.7 Монтаж кольцевой лестницы должен производиться после окончания монтажа и сварки опорного и промежуточных колец на стенке резервуара.

7.8.8 Требования к монтажу катучих лестниц для РВСПК

7.8.8.1 К монтажу катучей лестницы на резервуарах с однодечной плавающей крышей следует приступить после сборки и сварки однодечной плавающей крыши до установки ее на проектные опорные стойки.

После установки катучей лестницы на опорной ферме и верхней опорной площадке необходимо произвести предварительную выверку положения лестницы относительно опорной фермы. Продольные оси опорной фермы и катучей лестницы должны находиться в одной вертикальной плоскости. Контроль следует производить с помощью теодолита.

Повторную выверку положения продольных осей фермы и лестницы следует выполнить перед непосредственной приваркой опор фермы к днищу плавающей крыши, находящейся в положении «на плаву».

Контроль за работой лестницы следует осуществлять в процессе гидравлических испытаний резервуара на протяжении всего подъема и опускания плавающей крыши в крайние проектные положения. В процессе испытаний необходимо следить, чтобы продольные оси опорной фермы и лестницы находились в одной вертикальной плоскости, контроль осуществляется теодолитом. Заедание в шарнирах ступеней и верхних опорных узлах, перекосы, трения ходовых колес о борт направляющих опорной фермы не допускается. Лестница должна перемещаться в направляющих двумя ходовыми колесами, отрыв одного из колес от поверхности направляющих не допустим.

7.8.8.2 Монтаж катучей лестницы на РВСПК с двудечной плавающей крышей следует осуществлять после сборки и сварки плавающей крыши и установки ее на проектные опорные стойки.

В процессе монтажа необходимо следить, чтобы продольная ось пути и ось катучей лестницы находились в одной вертикальной плоскости. Контроль следует производить с помощью теодолита по реперам на пути катучей лестницы. Ездовые уголки должны быть прямолинейными и параллельными друг другу. После сборки катучей лестницы необходимо произвести опробование конструкции катучей лестницы троекратным подъемом и опусканием в вертикальной плоскости и поворотом в горизонтальной плоскости на 15° с помощью крана, если это допускается конструкцией лестницы. При этом проверяется горизонтальность ступеней, плавность перемещения, отсутствие «закусывания» в осях ступеней и конструкций лестницы.

7.9 Монтаж трубопроводов системы пожаротушения

7.9.1 Все элементы крепления трубопроводов системы пожаротушения должны быть приварены к стенке резервуара до проведения гидравлических испытаний и подвергнуты антикоррозионной защите совместно с наружными конструкциями резервуара. Крепление трубопроводов к стенке резервуара следует предусматривать через подкладные пластины (кронштейны).

7.9.2 При приварке конструктивных элементов к основным конструкциям резервуара должны выполняться требования к допускаемым расстояниям между сварными швами. Постоянные конструктивные элементы должны располагаться на расстоянии не менее 100 мм от оси горизонтальных швов стенки и днища резервуара и не ближе 150 мм от оси вертикальных швов стенки, а также от края любого другого постоянного конструктивного элемента на стенке. Временные конструктивные элементы должны привариваться на расстоянии не менее 50 мм от сварных швов стенки.

7.10 Монтаж металлоконструкций для крепления теплоизоляции резервуара

7.10.1 Первичные элементы поддерживающих конструкций необходимо приварить к резервуару до проведения гидроиспытаний и подвергнуть антикоррозионному покрытию совместно с наружными конструкциями резервуара. Крепление первичных элементов к стенке резервуара следует предусматривать через подкладные пластины (кронштейны).

7.10.2 При приварке поддерживающих конструкций к стенке следует учесть, что минимальное расстояние между швами приварки подкладки и горизонтальными швами стенки должно быть не менее 100 мм, а расстояние до оси вертикальных швов стенки или до края любого другого постоянного конструктивного элемента на стенке – не менее 150 мм.

7.11 Монтаж резервуаров с защитной стенкой

7.11.1 Монтаж резервуаров с защитной стенкой необходимо выполнять в соответствии с требованиями ГОСТ 31385, рабочей документацией КМ, чертежами КМД и проектом производства работ.

7.11.2 Работы по монтажу резервуаров с защитной стенкой выполняются в следующей последовательности:

- монтаж и сварка стыков на длине 250 мм окраек защитного днища;
- монтаж и сварка центральной части защитного днища;
- монтаж и сварка стыков на длине 250 мм окраек основного днища;
- монтаж и сварка центральной части основного днища;
- с помощью замерного устройства, установленного в центре резервуара, на днище наносятся кольцевые риски для приварки ограничительных уголков и ловителей для монтажа основной и защитой стенок;
- установка центральной монтажной стойки в центре резервуара;
- монтаж и сварка трех поясов основной стенки;
- сварка наружного уторного шва основной стенки;
- доварка стыков окраек основного днища, приварка окраек основного днища к защитному днищу;
- монтаж и сварка первого пояса защитной стенки;
- сварка наружного уторного шва защитной стенки;
- доварка стыков окраек защитного днища;
- после монтажа и сварки пятого пояса основной стенки и третьго пояса защитной стенки производится монтаж и сварка люков и патрубков в стенках резервуара;
- по мере монтажа стенок резервуара устанавливаются кольца жесткости на внутренней поверхности защитной стенки и кронштейны бандажей на внешней поверхности основной стенки;
- монтаж опорного кольца крыши после полной сборки и сварки стенки и удаления подмостей с внутренней стороны основной стенки;
- монтаж и сварка каркаса крыши;
- демонтаж центральной стойки;
- монтаж настила крыши;

- врезка люков и патрубков в крыше резервуара;
- монтаж лестниц и площадок обслуживания основного и защитного резервуара, погодозащитного козырька, перекрывающего межстенное пространство.

7.11.3 На подготовительном этапе монтажа к листам стенки, находящихся в контейнерах, приваривают строповочные скобы, шайбы для сборочных швеллеров по верхней и нижней кромке листа, шайбы для сборочных приспособлений по вертикальным кромкам, ловители по верхней и нижней кромкам.

7.11.4 При наличии у монтажной организации грузозахватных устройств требуемой грузоподъемности, допускается их использование вместо приварных строповочных скоб. Грузозахватные устройства не должны оставлять отпечатков в виде концентраторов напряжений или отпечатков, превышающих установленные допуски по толщине листа.

7.11.5 Для монтажа основной стенки следует устанавливать кольцевые подмости с внутренней стороны после сборки и сварки первого пояса.

7.11.6 После монтажа и сварки первого пояса защитной стенки, с помощью специальных «карманов» приваренным к стенкам резервуара следует устанавливать в межстенном пространстве площадки для ведения монтажных работ. «Карманы» на основной и защитной стенки должны привариваться на одной радиальной оси для вставки балок монтажных площадок.

7.11.7 Для установки листов основной стенки в вертикальное положение следует применять внутренние расчалки с талрепами крепящимися к центральной части днища и наружные расчалки прикрепленные к якорям. Для установки листов защитной стенки в вертикальное положение допускается применять подкосы с талрепами приваренные через скобы к основной стенке и к устанавливаемому листу защитной стенки.

8 Сварка

8.1 Общие требования

8.1.1 Монтажную сварку резервуарных конструкций следует выполнять в соответствии с ППР и разработанными и утвержденными операционно-технологическими картами, в которых должны быть предусмотрены:

- способы сварки монтажных соединений с учетом их пространственного положения;
- сварочные материалы, удовлетворяющие требованиям проекта КМ по уровню механических свойств;
- требуемая форма подготовки кромок монтируемых элементов под сварку;
- последовательность сварки и порядок выполнения каждого шва, обеспечивающие минимальные деформации и перемещения свариваемых элементов;
- режимы и указания по технике сварки;
- технологическая оснастка и оборудование, необходимые для выполнения сборки, подготовки к сварке, сварке соединений и предварительному подогреву сварных соединений;
- предварительный подогрев или просушка металла перед проведением сварочных работ в зависимости от температуры окружающего воздуха, а также допускаемая скорость ветра в зоне сварки;
- технология производства сварочных работ в зимних условиях (если это предусматривается в соответствии с графиком работ);
    - предельно допустимые значения отклонений геометрических размеров сварных соединений.

8.1.2 Разработанные технологии сварки должны обеспечивать необходимый уровень механических свойств сварных соединений, который подтверждается аттестацией технологии сварки и сваркой допускных соединений.

8.1.3 В ППР должны быть предусмотрены мероприятия, обеспечивающие требуемую геометрическую точность резервуарных конструкций, включая меры по компенсации или подавлению термодеформационных процессов усадки сварных швов, которые могут привести к потере устойчивости тонкостенной оболочки корпуса резервуара и образованию вмятин или выпуклостей его поверхности.

При необходимости устранения производственных дефектов сварных швов должны разрабатываться операционные технологические карты на ремонт.

8.1.4 Применяемые сварочные материалы и условия их хранения должны соответствовать НД на поставку сварочных материалов. Требования к аттестации сварочных материалов и сварочного оборудования приведены в [8] и [9].

8.1.5 Требования к применению сварочных технологий и их аттестации приведены в [10].

8.1.6 Требования к аттестации сварщиков/операторов сварочных установок, выполняющих сварку металлоконструкций резервуаров, приведены в [11] и [12].

8.1.7 Перед началом сварочных работ на резервуаре или группе однотипных резервуаров сварщики/операторы, выполняющие работы по сварке стенки и уторного узла, должны пройти допускные испытания. Допускные испытания подтверждают соответствие квалификации сварщика для выполнения предусмотренных работ и механических характеристик соединений на соответствие требованиям проекта КМ. Сварщики, выполняющие сварку остальных соединений, допускаются к работе в соответствии с областью действия их аттестационных документов.

8.2 Требования к сварным соединениям

8.2.1 В конструкциях элементов резервуаров предусматривается применение стыковых, тавровых и нахлесточных типов сварных соединений. Конструкция сварных соединений и геометрические параметры швов в зависимости от вида сварки должны соответствовать ГОСТ 31385, ГОСТ 5264, ГОСТ 14771, ГОСТ 8713 и указываться в КМ и КМД.

8.2.2 Для сварки каждого вида соединений должны разрабатываться операционно-технологические карты.

8.2.3 К сварным соединениям предъявляются требования по форме подготовки кромок, геометрическим параметрам швов, по механическим свойствам, по непроницаемости (герметичности, сплошности), обеспечению минимальных сварочных

деформаций.

8.2.4 Требования к механическим свойствам сварных соединений

8.2.4.1 При строительстве резервуаров должны быть обеспечены механические свойства сварных соединений, общие требования к которым приведены в таблице 1. Механические свойства сварных соединений резервуара на каждом этапе подтверждаются при аттестации технологии сварки или при допускных испытаниях сварщиков.

Т а б л и ц а 1 – **Требования к сварным соединениям резервуаров**

Конструктивный элемент резервуара	Общие требования	Механические свойства, которые должны быть проверены
Сварные соединенияцентральной части днища	1 Непроницаемость дляпродукта.	Специальных требованийне предъявляется заисключением резервуаров,монтируемых в зонах свысоким уровнемсейсмичности, свыше 6баллов
	2 Минимальныедеформации.	
	3 Выполняются не менеечем в два прохода	
Сварные соединенияцентральной части днища врезервуарах, монтируемыхв зонах высокойсейсмичности	1 Непроницаемость дляпродукта.	1 Твердость металла шва и ЗТВ.2 Ударная вязкость металлашва и ЗТВ в стыковыхсварных соединениях
	2 Минимальныедеформации.	
	3 Выполняются не менеечем в два прохода	
Стыковые швы окраечныхлистов днища	1 Непроницаемость дляпродукта.	1 Равнопрочностьосновному металлу (понормативному пределупрочности).2 Твердость металла шва иЗТВ.3 Ударная вязкость металлашва и ЗТВ.4 Угол изгиба
	2 Минимальные угловыедеформации.	
	3 Компенсация усадкиуторного шва за счетклинового зазора.	
	4 Выполняются не менеечем в два прохода	
Швы сопряжения центральной части днища скольцом окраек	1 Непроницаемость дляпродукта.	Специальных требованийне предъявляется, заисключением РВС,монтируемых в зонах свысоким уровнемсейсмичности (твердость иударная вязкость металлашва и ЗТВ)
	2 Минимальныедеформации.	
	3 Выполняется не менеечем в два слоя	
Сопряжение стенки сднищем (уторный шов)	1 Непроницаемость дляпродукта.	1 Равнопрочностьосновному металлу понормативным значениямпределов прочности итекучести (определяется на образцах-свидетелях).2 Твердость металла шва и ЗТВ.3 Ударная вязкость металла шва и ЗТВ (определяется наобразцах-свидетелях)
	2 Минимальные угловыедеформации.	
	3 Плавное сопряжениевнутреннего шва сосновным металлом. Формавнутреннего шва – вогнутая.	
	4 Выполняется не менеечем в два прохода	

Стыковые сварныесоединения рулонныхполотнищ,изготавливаемых взаводских условиях	1 Непроницаемость дляпродукта. 2 Минимальныедеформации. 3 Сплошность швов	1 Равнопрочностьосновному металлу (понормативному пределупрочности).2 Твердость металла шва и ЗТВ.3 Ударная вязкость металлашва и ЗТВ.4 Угол изгиба
Монтажные стыкирулонных полотнищ	1 Непроницаемость дляпродукта. 2 Минимальные угловые и поперечные деформации. 3 Сплошность швов	1 Равнопрочностьосновному металлу (понормативному пределупрочности).2Твердость металла шва и ЗТВ.3 Ударная вязкость металлашва и ЗТВ.4 Угол изгиба
Вертикальные сварные швыстенки	1 Непроницаемость дляпродукта. 2 Минимальные угловыедеформации	1 Равнопрочностьосновному металлу (понормативному пределупрочности).2 Твердость металла шва и ЗТВ.3 Ударная вязкость металлашва и ЗТВ.4 Угол изгиба
Горизонтальные швыстенки	1 Непроницаемость дляпродукта. 2 Сплошность швов	1 Твердость металла шва и ЗТВ.2 Ударная вязкость металлашва и ЗТВ.3 Угол изгиба
Сопряжения патрубков состенкой, не требующиеусиления	1 Непроницаемость дляпродукта. 2 Плавное сопряжение сметаллом стенки безподрезов	Специальные требованияне предъявляются
Сопряжения патрубков состенкой, требующиеусиления	1Непроницаемость дляпродукта. 2 Минимальныедеформации. 3 Полное проплавлениестенки и сплошность швов. 4 Плавное сопряжение швасо стенкой без подрезов	1 Равнопрочностьосновному металлу стенки(по нормативному пределупрочности).2 Твердость металла шва и ЗТВ.3 Ударная вязкость металлашва и ЗТВ
Швы усиливающих листовлюков и патрубков	Плавное сопряжение шва сметаллом стенки безподрезов	Специальных требованийне предъявляется
Радиальные швы ветровыхколец жесткости и опорныхколец крыши	1 Сплошность металла шва. 2 Стандартные требованияк сварным соединениямстроительных конструкций	1 Равнопрочностьосновному металлу (понормативному пределупрочности).2 Твердость металла шва и ЗТВ.3 Ударная вязкость металлашва и ЗТВ.4 Угол изгиба
Сварные швы коробовпонтонов и плавающихкрышСварные швы мембранпонтонов и плавающихкрышСварные швы в сопряжениикоробов понтонов иплавающих крыш смембраной	1 Непроницаемость дляпродукта. 2 Минимальныедеформации. 3 Для предотвращениящелевой коррозииобваривать с обеих сторонсплошным швом	Специальных требованийне предъявляется
Сварные швы каркасовстационарных крыш	Минимальные деформации.Стандартные требования к сварным соединениямстроительных конструкций,СП 70.13330	Специальных требованийне предъявляется.Равнопрочность сварныхшвов обеспечиваетсясоблюдением их проектныхразмеров
Сварные швы настиластационарных крышСварные швы патрубков в настилах стационарныхкрыш	Герметичность (длярезервуаров, работающихпри избыточном давлении ивакууме)	Специальных требованийне предъявляется
Сварные швы лестниц,площадок, ограждений	Форма швов должнаудовлетворять требованиямпо обеспечению условийдля качественнойантикоррозионной защиты(отсутствие задиров,подрезов, наплывов, грубойчешуйчатости)	Специальных требованийне предъявляется
Сварные швы кронштейновна стенке	1 Обварка по контуру длянедопущения щелевойкоррозии. 2 Плавное сопряжение швасо стенкой без подрезов	Специальных требованийне предъявляется
Временные сварные швыкрепления монтажнойоснастки на стенке	1 Недопущениеповреждений и нарушенийсплошности металла стенкив зонах приварки. 2 Отсутствие подрезов ивырывов в металле стенки	Твердость металла стенки взоне приваркиприспособлений длярезервуаров из стали спределом текучести свыше360 МПа
П р и м е ч а н и е – Механические испытания проводятся на стадии аттестации технологии сварки и сварки допускных стыков		

8.2.4.2 Стыковые сварные соединения должны быть равнопрочны основному металлу, т.е. при испытании на статическое растяжение значение их временного сопротивления разрыву должно быть не ниже его нормативного значения для основного металла. Испытания на статическое растяжение сварного соединения следует проводить не менее, чем на трех образцах типа XII или XIII по ГОСТ 6996–66.

8.2.4.3 К сварному шву сопряжения стенки с днищем (уторный шов), предъявляется дополнительное требование равнопрочности с основным металлом по нормативному значению предела текучести (тип II по ГОСТ 6996).

8.2.4.4 Испытания на ударный изгиб (ударную вязкость) следует производить для металла сварного шва и ЗТВ стыковых соединений элементов стенки.

8.2.4.5 Ударная вязкость при установленной температуре испытаний должна быть не менее 35 Дж/см^2 для сталей с пределом текучести 360 МПа и менее и не менее 50 Дж/см^2 для сталей с более высоким пределом текучести.

Температура испытаний на ударный изгиб устанавливается в зависимости от предела текучести основного металла, его толщины и расчетной температуры в соответствии с 6.2.3 ГОСТ 31385–2016. За расчетную температуру металла принимается температура воздуха наиболее холодных суток, повышенная на 5 °С для данной местности согласно СП 131.13330 с обеспеченностью 0,98.

Ударную вязкость металла шва и ЗТВ определяют на поперечных образцах с острым надрезом Шарпи типа IX (для толщины основного металла 11 мм и более) и типа X (для толщины основного металла 6–10 мм) по ГОСТ 6996. Испытания должны проводиться не менее, чем на трех идентичных образцах. Для одного из трех образцов разрешается снижение значения ударной вязкости на 5 % ниже нормируемого значения.

8.2.4.6 Значение твердости (по Виккерсу) не должно превышать значений, приведенных в таблице 2.

Т а б л и ц а 2 – **Твердость металла шва и зоны термического влияния сварных соединений резервуаров**

Нормативный предел текучести резервуарных сталей, МПа	Максимальное значение твердости по Виккерсу (HV) для металла	
	сварного шва	зоны термического влияния
До 360 МПа включ.	250	275
Св. 360 МПа	275	300

8.2.4.7 Для резервуаров из стали с пределом текучести свыше 360 МПа необходимо проверять твердость металла в зоне приварки к стенке временных креплений или монтажной оснастки после их удаления.

8.2.4.8 При испытаниях сварных соединений на статический изгиб среднее арифметическое значение угла изгиба шести поперечных образцов (тип XXVII по ГОСТ 6996–66) должно быть не менее 120°, а минимальное значение угла изгиба одного образца должно быть не ниже 100°.

При толщине основного металла до 12 мм включительно испытания проводят загибом корня шва внутрь (3 шт.) и корня шва наружу (3 шт.), а при толщине основного металла более 12 мм – загибом образцов «на ребро» (6 шт.).

8.2.5 Информация о выполненных ремонтных работах сварных соединений заносится в журнал пооперационного контроля (А.1 приложения А).

8.3 Технология сварки резервуарных металлоконструкций

8.3.1 Способы и режимы сварки конструкций должны обеспечивать:

- уровень механических свойств и хладостойкость сварных соединений, предусмотренных проектной и рабочей документацией;
- уровень дефектности, не превышающий приведенный в 9.3, 9.4 и 9.5

ГОСТ 31385–2016.

8.3.2 При строительстве резервуаров следует применять технологии сварки металлоконструкций, приведенные в таблице 3.

Т а б л и ц а 3

Сварное соединение	Рекомендуемый способ сварки
Стыковые соединения окраекднища	1 Механизированная сварка плавящимсяэлектродом в среде активных газов и смесях (МП).
	2 Механизированная сварка самозащитнойпорошковой проволокой (МПС).
	3 Механизированная сварка порошковойпроволокой в среде активных газов (МПГ).
	4 Механизированная аргонодуговая сваркаплавящимся электродом (МАДП).
	5 Комбинированная сварка: корневой шов –ручная дуговая сварка (РД); последующие слои сварного шва – МПС
Соединения элементов центральнойчасти днища	1 Автоматическая сварка под флюсом (АФ).
	2 Автоматическая сварка проволокой сплошногосечения в среде активных газов и смесях (АПГ).
	3 Механизированная сварка самозащитнойпорошковой проволокой (МПС).
	4 Механизированная сварка порошковойпроволокой в среде активных газов (МПГ).
	5 Механизированная сварка плавящимсяэлектродом в среде активных газов и смесях (МП).
	6 Механизированная аргонодуговая сваркаплавящимся электродом (МАДП).
	7 Комбинированная сварка: корневой шов –МП/МПС; последующие слои сварного шва – АФ
Монтажные стыки стенки изрулонированных полотнищ	1 Механизированная сварка плавящимсяэлектродом в среде активных газов и смесях (МП).
	2 Механизированная сварка самозащитнойпорошковой проволокой (МПС).
	3 Механизированная сварка порошковойпроволокой в среде активных газов и смесях (МПГ)

Сварное соединение	Рекомендуемый способ сварки
Вертикальные соединениястенки полистовой сборки	1 Автоматическая аргонодуговая сваркаплавящимся электродом (ААДП), в средеактивных газов и смесях (АПГ).
	2 Автоматическая сварка порошковой проволокойв среде защитного газа.
	3 Автоматическая/механизированная сваркапорошковой проволокой с принудительнымформированием шва.
	4 Автоматическая/механизированная сваркапроволокой сплошного сечения под флюсом спринудительным формированием шва.
	5 Механизированная аргонодуговая сваркаплавящимся электродом (МАДП).
	6 Механизированная сварка плавящимсяэлектродом в среде активных газов и смесях (МП).
	7 Механизированная сварка самозащитнойпорошковой проволокой (МПС).
	8 Механизированная сварка порошковойпроволокой в среде активных газов и смесях (МПГ)
Горизонтальные соединениястенки полистовой сборки	1 Автоматизированная сварка под флюсом (АФ).
	2 Механизированная аргонодуговая сваркаплавящимся электродом (МАДП)
	3 Механизированная сварка в углекислом газе и его смесях (МП).
	4 Механизированная сварка самозащитнойпорошковой проволокой (МПС).
	5 Механизированная сварка порошковойпроволокой всреде активных газов (МПГ).
	6 Комбинированная сварка: корневой шов –МП/МПС, последующие слои сварного шва – АФ
Уторные швы в сопряжении стенкии днища	1 Автоматическая сварка под флюсом (АФ).
	2 Механизированная аргонодуговая сваркаплавящимся электродом (МАДП).
	3 Механизированная сварка плавящимсяэлектродом в среде активных газов и смесях (МП).
	4 Механизированная сварка порошковойпроволокой в среде активных газов и смесях (МПГ).
	5 Комбинированная сварка: корневой шов – МП;последующие слои сварного шва – АФ
	6 МПС – механизированная сварка самозащитнойпорошковой проволокой.
	7 Комбинированная сварка: корневой слой МПСпоследующие слои сварного шва – АФ.
	8 Автоматическая сварка порошковой проволокойв среде защитного газа (АППГ)

Сварное соединение	Рекомендуемый способ сварки
Сварные соединения каркасакрыши при укрупнении в блоки	1 Механизированная сварка в углекислом газе и его смесях (МП).
	2 Механизированная аргонодуговая сваркаплавящимся электродом (МАДП).
	3 Механизированная сварка порошковойпроволокой (МПС, МПГ).
	4 Ручная дуговая сварка (РД)
Сварные соединения люков ипатрубков на стенке и крыше	1 Механизированная сварка плавящимсяэлектродом в среде активных газов и смесях (МП).
	2 Механизированная сварка порошковойпроволокой в среде активных газов (МПГ).
	3 Механизированная сварка самозащитнойпорошковой проволокой (МПС).
	4 Механизированная аргонодуговая сваркаплавящимся электродом (МАДП).
	5 Ручная дуговая сварка (РД)
Сварные соединения опорныхузлов в сопряжении крыши состенкой и колец жесткости состенкой	1 Механизированная аргонодуговая сваркаплавящимся электродом (МАДП).
	2 Механизированная сварка плавящимсяэлектродом в среде активных газов и смесях
	(МП).
	3 Ручная дуговая сварка (РД).
	4 Механизированная сварка самозащитнойпорошковой проволокой (МПС)
Сварные соединения настилакрыши	1 Механизированная сварка в углекислом газе и его смесях (МП).
	2 Механизированная сварка порошковойпроволокой (МПС, МПГ).
	3 Механизированная аргонодуговая сваркаплавящимся электродом (МАДП).
	5 Ручная дуговая сварка (РД)
Сварные соединения понтонов и плавающих крыш	1 Механизированная аргонодуговая сваркаплавящимся электродом (МАДП).
	2 Механизированная сварка плавящимсяэлектродом в среде активных газов и смесях (МП).
	3 Механизированная сварка порошковойпроволокой в среде активных газов (МПГ).
	4 Механизированная сварка самозащитнойпорошковой проволокой (МПС).
	5 Автоматическая сварка (проволокой сплошногосечения) под флюсом (АФ)
П р и м е ч а н и я1 Условные обозначения способов сварки приведены в [12] .2 При сварке в углекислом газе в условиях ветра необходимо применять технологию, обеспечивающуюповышение устойчивости защитной струи газа и стойкости к порообразованию, или заграждения от ветра.3 Для всех типов сварных соединений возможно применение ручной дуговой сварки.4 Аргонодуговая сварка применяется, в основном, для выполнения корня односторонних и двусторонних швов с последующей заваркой разделки другими способами сварки и стыковых сварных швов деталей и узлов с толщиной стенки не более 5 мм.	

8.3.3 При сварке резервуара должна строго соблюдаться последовательность выполнения сварных швов, предусмотренная ППР. Сварка должна выполняться в соответствии с операционными технологическими картами на каждый вид сварного соединения. Режимы сварки проверяют на пробных пластинах той же толщины и той же марки стали, что и свариваемые детали.

8.3.4 Рабочее место сварщика и свариваемая поверхность конструкции резервуара должны быть защищены от дождя, снега и ветра укрытием из несгораемого материала. Запрещается проводить сварочные работы на открытом воздухе во время дождя, снегопада.

8.3.5 Допустимая скорость ветра при выполнении сварочных работ определяется в зависимости от выбранного способа сварки и сварочных материалов:

- ручная дуговая сварка электродами с основным видом покрытия – 10 м/с;
- механизированая сварка проволокой сплошного сечения и порошковой проволокой в углекислом газе – не более 6 м/с,
- механизированная сварка самозащитной порошковой проволокой – не более 15 м/с,
- сварка в аргоне и смесях газов на основе аргона – не более 2 м/с.

8.3.6 Поверхность металла, кромки свариваемых элементов и прилегающие к ним зоны на расстоянии не менее 20 мм должны быть зачищены перед сваркой до металлического блеска.

8.3.7 После сварки каждого слоя поверхность шва тщательно зачищают от шлака и брызг металла. Участки слоев шва с порами, раковинами должны быть удалены и заварены вновь. При систематическом образовании дефектов в процессе выполнения сварного шва работу следует остановить до определения причин образования дефектов.

8.3.8 Многослойные швы стыковых соединений при механизированной и ручной дуговой сварках должны выполняться обратно-ступенчатым способом, двойным слоем или каскадом.

8.3.9 Короткие швы (длиной до 350 мм) сваривают напроход, т. е. от начала до конца шва; швы средней длины (до 1500 мм) – от середины к концам; длинные швы (свыше 1500 мм) – обратноступенчатой сваркой, при которой шов выполняется участками в направлении обратном общему направлению сварки, при этом длина ступени для РД сварки составляет от 150 до 200 мм, для полуавтоматических способов сварки – от 300 до 700 мм.

8.3.10 Сварку уторного шва выполняют секциями длиной не более 900 мм обратноступенчатым способом. В пределах каждой секции швы, выполняемые полуавтоматической сваркой, также сваривают обратноступенчатым способом участками длиной от 300 мм. Сначала заваривают наружный шов, контролируют его в соответствии с рабочей документацией, а затем внутренний или выполняют сварку уторного шва одновременно изнутри и снаружи резервуара с опережением наружного шва (от 1 до 2 м).

8.3.11 Начало и конец каждого технологического участка в наплавленном валике многослойного шва должны перекрываться последующим со смещением от 25 до 30 мм.

8.3.12 Сварку вертикальных стыковых соединений начинают с верхнего технологического участка. При сварке вертикальных соединений высота каждого слоя (валика) должна быть не более 2–4 мм. Ширина одного слоя должна быть не более 20 мм. При сварке соединений толщиной 20 мм и более после выполнения первых 2 (3) слоев шва с одной стороны производится зачистка и подварка корневого слоя, а затем с обеих сторон выполняются заполняющие и облицовочные слои шва.

8.3.13 Горизонтальные швы большой протяженности с К-образной разделкой кромок делят на участки (захватки) с таким расчетом, чтобы два сварщика или два сварщика-оператора при автоматической сварке под флюсом могли заварить двусторонний шов на таком участке в течение одной смены. При сварке горизонтальных швов на вертикальной плоскости каждый последующий валик должен перекрывать предыдущий не менее чем на 1/3 его ширины. При сварке горизонтальных соединений высота валика должна быть от 3 до 5 мм, а ширина не более 10 мм. При вынужденных длительных перерывах сварки протяженных швов возобновление процесса сварки следует выполнять с соблюдением всех требований, предусмотренных в технологических картах для операций подготовки соединения под сварку.

8.3.14 В двухсторонних стыковых соединениях перед выполнением шва с обратной стороны необходимо зачистить корень шва армированным абразивным кругом до чистого бездефектного металла. При выполнении соединений на керамических подкладках или стержнях обратную сторону корня шва следует зачищать металлической щеткой.

8.3.15 Механизированная сварка в углекислом газе применяется для любых конструктивных элементов резервуаров при выполнении сварных соединений, а также при устранении дефектов сварных швов – во всех пространственных положениях.

8.3.16 Расход защитного газа (CO_2) следует устанавливать в зависимости от скорости ветра в зоне выполнения работ, в соответствии с таблицей 4.

Т а б л и ц а 4

Скорость ветра, м/с	Расход CO2, $м^3$/мин
От 0 до 2	От 0,01 до 0,02
От 3 до 5	От 0,025 до 0,03

8.3.17 Рекомендуемые режимы механизированной сварки в среде CO_2 стыковых, угловых и тавровых соединений приведены в таблице 5.

Фактические режимы сварки уточняются при аттестации технологии сварки и записываются в операционные технологические карты.

При сварке нахлесточных соединений в нижнем положении швы катетом до 8 мм можно выполнять за один проход (за исключением сварных соединений настилов стационарных крыш и днища резервуара). Швы больших катетов следует выполнять за два или несколько проходов. Требуемые размеры шва при этом обеспечиваются выбором соответствующей скорости сварки и амплитуды поперечных колебаний горелки. При сварке угловых швов в других пространственных положениях режим сварки выбирают таким же, как при выполнении заполняющих слоев стыковых соединений.

Т а б л и ц а 5 – **Рекомендуемые режимы механизированной сварки в среде CO2 стыковых, угловых и тавровых соединений**

Марка проволоки и диаметр	Пространственное положение шва	Слой шва	Сварочный ток, А	Напряжение дуги, В	Вылет электрода, мм
Св-08Г2С диаметр 1,2 мм	Нижнее	Корневой	140–210	19–22	10–15
		Заполняющие	180–320	20–28	
		Облицовочные	160–320	20–28	
	Вертикальное	Корневой	140–180	19–22	
		Заполняющие	160–220	19–24	
		Облицовочные	140–160	19–22	
	Горизонтальное	Корневой	160–180	19–22	
		Заполняющие	240–300	22–26	
		Облицовочные	160–220	20–25	
	Потолочное	Все	140–160	18–20	
П р и м е ч а н и я1 Режимы сварки уточняются при разработке технологии сварки.2 Ориентировочная скорость подачи проволоки для указанных значений тока – 250– 80 см/мин.					

8.3.18 Число проходов сварного шва выбирают в зависимости от толщины металла в соответствии с операционной технологической картой. При ширине разделки свыше 15 мм, сварку каждого слоя выполняют за два и более проходов.

8.3.19 Сварка под флюсом, применяется при сварке резервуарных конструкций для монтажа днища, понтонов и плавающих крыш в нижнем положении, сварке уторного шва и сварке горизонтальных соединений листов стенки.

8.3.20 Основные условия получения качественных сварных соединений при сварке под флюсом следующие:

- надежная защита дуги от воздуха должна быть обеспечена применением флюса с высотой слоя над дугой не менее 30 мм;
- кромки металла, соприкасающиеся с флюсом должны быть свободными от ржавчины, влаги и жировых пленок;
- подсос воздуха и влаги в зону дуги через зазоры в свариваемых листах должен быть исключен за счет предварительной подварки шва тонким слоем, выполняемым механизированной сваркой в защитном газе или порошковой проволокой, или применения подкладок;
- полное проплавление кромок и сплошность швов должны обеспечиваться за счет правильно подобранных режимов сварки и обеспечения контролируемого направления электродной проволоки в зону сварки;

- после каждого прохода и очистки шва от шлаковой корки следует проводить визуальный контроль шва и исправление дефектных участков;
- визуальный контроль качества их шва.

8.3.21 Автоматическая сварка под флюсом горизонтальных соединений производится, как правило, двумя сварщиками-операторами, при этом каждый оператор сваривает слой со своей стороны стенки резервуара (с внутренней стороны – первый сварщик, с внешней стороны – второй сварщик). До начала автоматической сварки следует выполнить полуавтоматом корневой слой шва толщиной от 2 до 4 мм. В таблице 6 указано рекомендуемое число слоев шва при автоматической сварке горизонтальных соединений стенки под флюсом. Завышение площади сечения прохода и, соответственно, размеров сварочной ванны приводит к образованию наплывов и несплавлений кромок.

Т а б л и ц а 6 – **Рекомендуемое число слоев шва при автоматической сварке горизонтальных соединений стенки под флюсом**

Толщина свариваемых поясов стенки, мм	Минимальное число проходов
8 ...12	Один с каждой стороны
13...16	От одного до двух с каждой стороны
17...18	Два с каждой стороны
19...20	От двух до трех с каждой стороны
21...24	Три с каждой стороны
25...28	От трех до четырех с каждой стороны
29...32	От четырех до пяти с каждой стороны

8.3.22 Автоматическую дуговую сварку под флюсом надлежит выполнять непрерывно при наложении каждого валика (слоя) на всю длину технологического участка (секции).

8.3.23 При сварке горизонтальных швов с шириной разделки кромок более 12 мм рекомендуется выполнять последние заполняющие и облицовочные слои шва за несколько проходов, т. е. применять многоваликовую сварку. При этом каждый последующий валик в данном слое должен перекрывать предыдущий не менее чем на 1/3 его ширины.

8.3.24 Для облегчения удаления шлака рекомендуется применять режимы и технику сварки, обеспечивающие вогнутую (менискообразную) форму поверхности корневого и заполняющих слоев. После сварки каждого слоя поверхность шва необходимо очистить от шлака и зашлифовать участки шва с резкими межваликовыми переходами.

8.3.25 В процессе сварки следует выполнять мероприятия по недопущению увлажнения флюса. Остатки флюса после каждой смены должны храниться в сушильном шкафу.

8.3.26 Сварку металлоконструкций при отрицательных температурах проводят при выполнении следующих требований:

- сборка конструкций проводится без ударов;
- холодная правка конструктивных элементов не допускается;
- сварка каждого участка сварного шва проводится без перерыва – не допускается прекращать сварку до выполнения проектного сечения шва на каждом отдельном участке металлоконструкции. В случае вынужденного прекращения работ процесс сварки может быть возобновлен только после повторного подогрева металла в зоне стыка до рекомендуемой температуры.
- приварка монтажных приспособлений к основным конструкциям резервуара выполняется электродами типа Э50А с основным покрытием.

8.3.27 Температура подогрева кромок и межслойная температура при сварке резервуаров должна устанавливаться в соответствии с таблицей 7. Ширина зоны подогрева – не менее 100 мм в каждую сторону от стыка. Подогрев кромок при автоматической сварке горизонтальных стыков стенки резервуаров необходимо выполнять многосопельными газовоздушными горелками, обеспечивающими равномерный подогрев металла по длине стыка, непосредственно перед местом сварки.

При наличии влаги на кромках соединений перед сваркой конструктивных элементов из любых сталей производится просушка кромок при температуре 50 ºС.

Контроль температуры подогрева следует вести контактными термометрами, термокарандашами или пирометрами.

Т а б л и ц а 7 – **Температура предварительного подогрева кромок при сварке резервуарных металлоконструкций**

Характеристика стали	Толщина металла, мм	Температура предварительного подогрева кромок при температуре воздуха, °С		
		от плюс 5 до минус 5	от минус 5 до минус 20	Ниже минус 20
Углеродистая илинизколегированнаяс пределомтекучести до 430МПа	До 12 включ.	Просушка 50 °С		
	Св. 12 и до 18 включ.		100 °С	125 °С
Низколегированнаяс пределомтекучести выше 430МПа	До 12 включ.		100 °С	125 °С
	Св. 12	100 °С	125 °С	150 °С

8.3.28 Сварку следует производить при стабильном режиме. Предельные отклонения заданных значений напряжения дуги не должны быть более 5 % и силы сварочного тока 10 %. Контроль режимов сварки должен выполняться не реже двух раз в смену, с соответствующими записями в журнале (А.1 приложения А).

8.3.29 По окончанию сварочных работ все вспомогательные сборочные приспособления и остатки крепивших их швов должны быть удалены, сварные соединения зачищены от шлака и брызг металла, зашлифованы и проконтролированы.

8.3.30 Все сведения о выполнении сварочных работ должны регулярно заноситься в журнал пооперационного контроля (А.1 приложения А).

9 Контроль качества сварных соединений

9.1 При сооружении резервуаров следует применять следующие методы контроля качества сварных соединений:

- визуальный и измерительный контроль, всех сварных соединений резервуара с применением шаблонов, линеек, отвесов, геодезических приборов и т. д.;
- контроль герметичности (непроницаемости) сварных швов с применением проб «мел-керосин», ПВТ, избыточного давления воздуха или ПВК;
- физические методы – для выявления наличия внутренних дефектов: РК или УЗК, а для контроля наличия поверхностных дефектов с малым раскрытием – магнитопорошковый контроль или цветную дефектоскопию.

Применяемые методы контроля по видам сварных соединений – в соответствии с таблицей 32 ГОСТ 31385–2016.

Контроль качества сварных соединений должен проводиться по технологическим картам контроля с применением исправных и поверенных средств измерения.

Средства измерений (шаблоны, рулетки, линейки, штангенциркули, отвесы, геодезические приборы, лазерные дальномеры и т. д.) выбирать из условий обеспечения заданной точности измерений.

Допускается ремонт швов с дефектами по результатам контроля с применением сварки одного и того же места не более двух раз.

Места ремонта сваркой должны быть идентифицированы клеймом сварщика, проконтролированы и отражены в производственной документации.

9.2 Визуально-измерительный контроль проводят на 100 % длины всех сварных соединений резервуара. Требования к визуально-измерительному контролю приведены в [13].

Требования к качеству, форме и размерам сварных соединений должны соответствовать 9.3, 9.4 ГОСТ 31385–2016, проектной и рабочей документации.

9.3 Контроль герметичности

9.3.1 Контролю на герметичность подлежат все сварные швы, обеспечивающие герметичность резервуара, а также плавучесть и герметичность понтона или плавающей крыши.

9.3.2 Контроль герметичности сварных швов керосином осуществляется с применением пробы «мел-керосин». При этом одна из сторон сварного соединения подвергается обильному смачивания керосином (обычно менее доступная для тщательного внешнего осмотра). На противоположной стороне сварного соединения, предварительно покрытой водной суспензией мела или каолина, не должно появляться пятен. Продолжительность контроля должна быть не менее 12 ч при положительной температуре и не менее 24 ч при отрицательной. Время выдержки может быть уменьшено в соответствии с требованиями технологического процесса в зависимости от толщины металла, типа сварного шва и температуры испытания. При предварительном нагреве смазываемых керосином деталей до температуры 60 °С … 70 °С время выдержки может сокращаться до 2 ч.

9.3.3 При вакуумном методе контроля герметичности сварных швов вакуум камеры должен создавать разрежение над контролируемым участком с перепадом давления не менее 2,5 кПа. Перепад давления должен проверяться вакуумметром. Негерметичность сварного шва обнаруживается по образованию пузырьков в нанесенном на сварное соединение мыльном или другом пенообразующем растворе. В зимних условиях в пенообразующий раствор следует добавить от 100 до 200 г поваренной соли на 1 л воды в зависимости от температуры наружного воздуха.

Допускается не производить контроль на герметичность стыковых соединений листов стенки толщиной 14 мм и более.

9.3.4 Контроль давлением применяется для проверки герметичности сварных швов приварки усиливающих листовых накладок люков и патрубков в стенке резервуаров. Контроль производится путем создания избыточного воздушного давления от 4,0 до 40,0 кПа в зазоре между стенкой резервуара и усиливающей накладкой с использованием для этого контрольного отверстия в усиливающей накладке. При этом на сварные швы, как внутри, так и снаружи резервуара, должна быть нанесена мыльная пленка, пленка льняного масла или другого пенообразующего вещества, позволяющего обнаружить утечки. После проведения испытаний контрольное отверстие должно быть заполнено ингибитором коррозии.

Контроль давлением применяется для проверки герметичности сварных соединений настила стационарных крыш резервуаров в процессе гидравлического и пневматического испытаний.

Контроль герметичности коробов и отсеков понтонов или плавающих крыш следует производить керосином или внутренним давлением. Методика проведения контроля и значение внутреннего давления должны быть определены в ППР. Результаты контроля указываются в разделе 7 журнала пооперационного контроля (приложение А).

9.4 Физические методы контроля

9.4.1 Объем контроля сварных соединений резервуаров физическими методами определяется в проекте КМ в зависимости:

- от класса опасности резервуара;
- категории сварного шва;
- уровня расчетных напряжений в сварном соединении;
- условий и режима эксплуатации резервуара, включая температуру эксплуатации, цикличность нагружения, сейсмичность района строительства и т. д.

9.4.2 Радиографический контроль

9.4.2.1 Радиографический контроль (рентгенографированием или гаммаграфированием) должен производиться в соответствии с ГОСТ 7512 для резервуаров всех классов опасности.

Радиографический контроль выполняется только после приемки сварных соединений по ВИК.

При контроле пересечений швов рентгеновские пленки должны размещаться Т-образно или крестообразно – по две пленки на каждое пересечение швов.

Длина снимков должна быть не менее 240 мм, ширина – согласно ГОСТ 7512. Чувствительность снимков должна соответствовать классу 3 по ГОСТ 7512.

Маркировочные знаки должны устанавливаться по ГОСТ 7512 и содержать идентификационные номера резервуара и контролируемого конструктивного элемента, а также номер рентгенограммы, указанный на развертке контролируемого элемента.

9.4.2.2 Оценка внутренних дефектов сварных швов при радиографическом контроле должна производиться по ГОСТ 23055 и соответствовать:

- классу 6 – для резервуаров КС-2б класса опасности;
- 5 – для резервуаров КС-2а класса опасности;
- 4 – для резервуаров КС-3а и КС-3б классов опасности.

Допускаемые виды и размеры дефектов в сварных соединениях в зависимости от их класса регламентируются ГОСТ 23055.

9.4.2.3 Объемы радиографического контроля сварных швов стенки резервуаров полистовой и рулонной сборки, швов окраек в зоне сопряжения со стенкой, мест пересечения швов, защитной стенки в двустенных резервуарах должны соответствовать подразделу 9.5 ГОСТ 31385–2016;

9.4.2.4 При радиографическом контроле стыковых сварных швов окраек днищ число и размещение рентгенограмм устанавливается следующим образом:

- все радиальные швы кольцевых окраек днищ должны контролироваться в зоне примыкания нижнего пояса стенки (один снимок на каждый радиальный шов);

  - участки вертикальных сварных соединений стенки в зонах примыкания к днищу на длине не менее 240 мм подлежат 100 % контролю;
  - при выборе зон контроля преимущественное внимание следует уделять местам пересечения швов.

9.4.2.5 При обнаружении недопустимых дефектов сварного шва должны быть определены границы дефектного участка. Кроме того, должен быть сделан дополнительный снимок (не считая снимков, необходимых для определения границ дефекта) в любом месте этого или другого шва, выполненного сварщиком, который допустил дефект. На схемах расположения рентгенограмм должны быть указаны места, где были обнаружены недопустимые дефекты и проводилось исправление.

9.4.2.6 Качество радиографических снимков должно соответствовать ГОСТ 7512. На снимках должна быть нанесена информация: дата контроля, номер стыка, шифр радиографа, клеймо сварщика.

9.4.3 Ультразвуковая дефектоскопия

Ультразвуковая дефектоскопия должна производиться в соответствии с ГОСТ 14782 для выявления внутренних дефектов швов (трещин, непроваров, шлаковых включений, газовых пор) с указанием числа дефектов, их эквивалентной площади, условной протяженности и координат расположения.

Оценка качества сварных швов по результатам УЗК должна выполняться в соответствии с СП 70.13330.

Результаты ультразвукового контроля должны сохраняться на электронных носителях.

9.4.4 Магнитопорошковая и цветная дефектоскопия

9.4.4.1 Контроль магнитопорошковой или цветной дефектоскопией производится по ГОСТ Р 56512, ГОСТ 18442 с целью выявления поверхностных дефектов основного металла и сварных швов, не видимых невооруженным глазом.

9.4.4.2 Контролю магнитопорошковой или цветной дефектоскопией подлежат:

- все вертикальные сварные швы стенки и швы соединения стенки с днищем резервуаров, эксплуатируемых при температуре хранимого продукта свыше 120 ºС;
- сварные швы приварки люков и патрубков к стенке резервуаров после их термической обработки;
- места на поверхности листов стенок и днищ резервуаров с пределом текучести свыше 360 МПа, где производилось удаление технологических приспособлений.

9.4.5 Результаты испытаний и контроля качества сварных соединений оформляются актами по А.5–А.9 (приложение А).

9.4.6 На основании результатов неразрушающего контроля оформляется заключение в соответствии с А.10 (приложение А).

9.4.7 Акты и заключение – обязательные приложения к сопроводительной документации на резервуар.

10 Испытания и приемка резервуаров

10.1 Резервуары всех типов, независимо от конструктивного исполнения, должны быть подвергнуты гидравлическому испытанию. Резервуары со стационарной крышей без понтона должны быть подвергнуты дополнительно пневматическому испытанию на внутреннее избыточное давление и относительное разрежение (вакуум).

Испытания резервуаров должны проводиться после окончания всех работ по монтажу и контролю, перед присоединением к резервуару трубопроводов (за исключением временных трубопроводов для подачи и слива воды для испытаний) и после завершения работ по устройству обвалования или иного защитного сооружения. Резервуар принимается для проведения испытаний на основании акта контроля качества смонтированных (собранных) конструкций резервуара, оформленного в соответствии с А.11 (приложение А).

10.2 Испытания должны проводиться в соответствии с программой гидравлических испытаний резервуара, входящей в состав ППР и включающей:

  - этапы, последовательность и режимы проведения гидравлических испытаний с указанием уровня налива (слива) воды и времени выдержки под нагрузкой;

- этапы, последовательность и режимы проведения испытаний на избыточное давление и относительное разрежение (вакуум) с указанием уровня налива воды и времени выдержки под нагрузкой;
- схемы разводки временных трубопроводов для налива (слива) воды с размещением предохранительной и запорной арматуры, пульта управления;
- схему аварийного слива воды;
- требования безопасности труда при проведении прочностных испытаний резервуара.

10.3 Испытание резервуаров с защитной стенкой рекомендуется выполнять в два этапа:

первый – испытание основного резервуара;

второй – испытание защитного резервуара.

Гидравлическое испытание защитного резервуара рекомендуется проводить с использованием перелива воды из основного резервуара в межстенное пространство до выравнивания уровней в основном и защитном резервуарах и до достижения уровня в защитном резервуаре установленного в проектной документации.

10.3 На все время испытаний резервуара должны быть установлены и обозначены предупредительными знаками границы опасной зоны, в которой не допускается нахождение людей, не связанных с испытаниями. Если вокруг испытуемого резервуара сооружено обвалование или защитная стенка, то они являются границей опасной зоны. В случае испытаний резервуаров без обвалований границу опасной зоны устанавливают от центра резервуара радиусом, равным не менее двум диаметрам резервуара.

Временный трубопровод для подачи и слива воды из резервуара должен быть выведен за пределы обвалования и испытан на давление $P = 1{,}25\ P_{раб}$.

Все контрольно-измерительные приборы, задвижки и вентили временных трубопроводов для проведения испытания должны быть размещены за пределами обвалования (границы опасной зоны).

Для аварийного слива воды в случае образования трещины в корпусе резервуара следует использовать один из приемо-раздаточных патрубков и временный трубопровод с установленной на нем задвижкой за пределами обвалования.

Места забора, слива и аварийного сброса воды должны быть выбраны в соответствии с действующим законодательством об охране окружающей среды и согласованы с заказчиком.

10.4 Испытания должны проводиться при температуре окружающего воздуха не ниже 5 °С. При испытаниях резервуаров при температуре ниже 5 °С должна быть разработана программа, предусматривающая мероприятия по предотвращению замерзания воды в трубах, задвижках, а также обмерзания стенки резервуара.

В исключительных случаях испытания проводятся непосредственно на продукте хранения.

10.5 В течение всего периода гидравлического испытания все люки и патрубки в стационарной крыше резервуара должны быть открыты.

10.6 Гидравлическое испытание РВСП и РВСПК необходимо проводить до установки уплотняющих затворов.

Допускается проводить испытания с установленными уплотняющими затворами для регулировки их положения с учетом фактической геометрии стенки резервуара. Монтаж затвора до проведения гидравлических испытаний допускается в случаях, если:

- предельные отклонения размеров конструкций стенки, плавающей крыши и понтона соответствуют таблицам 25 и 27 ГОСТ 31385–2016;

- в процессе монтажа конструкций резервуара производился осмотр и зачистка внутренней поверхности стенки от брызг наплавленного металла, заусенцев, остатков монтажных приспособлений и других острых выступов, препятствующих работе уплотняющего затвора;

- зазоры между бортиком или коробом понтона (плавающей крыши) и стенкой резервуара, измеренные в положении на опорных стойках понтона (плавающей крыши), удовлетворяют требованиям конструкций уплотняющего затвора.

Скорость подъема (опускания) понтона (плавающей крыши) при испытаниях не должна превышать эксплуатационную.

По мере подъема и опускания плавающей крыши (понтона) в процессе гидравлического испытания резервуара производят визуальный и измерительный контроль:

- осмотр внутренней поверхности стенки резервуара с остановкой налива на время, необходимое для проведения осмотра;

- измерение минимальных и максимальных зазоров между наружным бортом понтона (плавающей крыши) и стенкой резервуара, которые должны находиться в пределах работы уплотняющего затвора, а также зазоров между направляющими трубами и патрубками в понтоне (плавающей крыше);

- наблюдение за работой катучей лестницы, водоспуска (отсутствие протечек) и других конструкций;

- наблюдение за работой уплотняющего затвора понтона (плавающей крыши).

В процессе испытания следует убедиться в свободном перемещении понтона (плавающей крыши) от нижнего рабочего до верхнего проектного уровня без нарушения герметичности. Появление влажного пятна на поверхности понтона (плавающей крыши) должно рассматриваться как признак негерметичности.

10.7 Гидравлическое испытание следует проводить наливом воды на установленный в проектной и рабочей документации уровень. Налив воды следует осуществлять ступенями по поясам с промежутками времени, необходимыми для выдержки и проведения контрольных осмотров.

10.8 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 обнаружены свищи, течи или трещины в стенке резервуара (независимо от значения дефекта), испытание должно быть прекращено и вода слита:

- полностью – при обнаружении дефекта в I поясе;
- на один пояс ниже расположения дефекта – при обнаружении дефекта в II–VI поясах;
- до V пояса – при обнаружении дефекта в VII поясе и выше.

10.9 Резервуары, залитые водой до верхнего проектного уровня, выдерживаются под этой нагрузкой в течение следующего времени (если в проекте нет других указаний):

- 24 ч – для резервуаров объемом до 10 000 м^3 включительно;
- 48 ч – для резервуаров объемом свыше 10 000 м^3 до 20 000 м^3 включительно;
- 72 ч – для резервуаров объемом свыше 20 000 м^3.

10.10 Резервуар считается выдержавшим гидравлическое испытание, если:

  - в течение всего времени испытаний на поверхности стенки, в уторном шве, по краям днища и на плавающей крыше (понтоне) не появятся течи;
  - уровень воды не снижается;
  - понтон (плавающая крыша) плавно движется, а превышение его глубины погружения составляет не более 10 % проектного значения;
  - осадка фундамента и основания резервуара стабилизировались;
  - отклонения формы и размеров фундамента и основания резервуара не превышают предельных значений, приведенных в таблице 23 ГОСТ 31385–2016;
  - отклонения геометрических параметров стенки (после слива воды), днища, крыши, понтона, плавающей крыши не превышают предельных значений, приведенных в таблицах 24–27 ГОСТ 31385–2016.

10.11 При превышении указанных в ГОСТ 31385 предельных значений отклонений геометрических параметров стенки, днища, крыши, понтона и плавающей крыши после окончания гидравлических испытаний резервуара необходимо провести поверочные расчеты конструкций с выдачей заключения о пригодности и режиме эксплуатации резервуара в соответствии с 11.4 ГОСТ 31385–12016.

10.12 Измерения отклонений отметок поверхности кольцевого фундамента резервуара проводятся:

- до начала гидравлических испытаний после завершения монтажа металлоконструкций резервуара;
- на каждом поясе при наливе воды и во время остановок для проведения осмотров;
- при наливе воды до уровня испытаний, установленого в проектной документации для испытаний;
- каждые 12 ч после достижения максимального уровня взлива воды, установленного в проектной и рабочей документации для испытаний;
- после слива воды из резервуара.

10.13 Измерения отклонений образующих от вертикали, отклонений наружного контура днища для определения осадки основания (фундамента) производят:

- до начала гидравлических испытаний;
- во время проведения гидравлических испытаний (при залитом до проектной отметки водой резервуаре);
- после окончания гидравлических испытаний (после слива воды).

10.14 Результаты гидравлического испытания оформляются актом в соответствии с А.12 (приложение А).

10.15 Резервуары со стационарной крышей без понтона должны быть подвергнуты дополнительно пневматическому испытанию на внутреннее избыточное давление и относительное разрежение (вакуум).

Испытания на внутреннее избыточное давление и вакуум следует проводить во время гидравлического испытания. Контроль давления и вакуума осуществляется U-образным манометром, выведенным по отдельному трубопроводу за обвалование. Избыточное давление принимается на 25 %, а вакуум – на 50 % больше нормативного значения, если в проектной и рабочей документации нет других указаний. Продолжительность нагрузки

30 мин.

10.16 Стационарную крышу вертикального стального резервуара без понтона следует испытать на избыточное давление при заполненном водой резервуаре до отметки на 10 % ниже проектной выдержкой в течение 30 мин под созданной нагрузкой. Давление должно быть создано подачей воды при всех герметично закрытых люках крыши.

В процессе испытания резервуара на избыточное давление проводят визуальный контроль герметичности 100 % сварных швов стационарной крыши резервуара (11.10 ГОСТ 31385–2016).

Устойчивость корпуса резервуара должна быть проверена созданием относительного разрежения внутри резервуара при уровне залива водой 1,5 м с выдержкой резервуара под нагрузкой в течение 30 мин. Относительное разрежение в резервуаре создается сливом воды при герметично закрытых люках на крыше. При отсутствии признаков потери устойчивости («хлопунов», вмятин) на стенке и крыше считают, что резервуар выдержал испытание на относительное разрежение.

10.17 При наличии в конструкции резервуара аварийного клапана после испытания на избыточное давление проводят испытание давлением системы аварийного вентилирования при уменьшенном уровне испытательной воды на 1 м от проектной отметки. При этом избыточное давление должно быть увеличено и соответствовать установочному давлению аварийного клапана.

В результате этого испытания необходимо убедиться, что аварийный клапан срабатывает при установочном давлении, а до этого момента испытательное давление не снижается, что подтверждает герметичность крыши.

Результаты испытания резервуара на внутреннее избыточное давление и вакуум оформляются актом в соответствии с А.13 (приложение А).

10.18 Испытание системы водоспуска производится после монтажа металлоконструкций резервуара, плавающей крыши и системы дренажа. Испытание системы водоспуска на герметичность производится в четыре этапа:

- внутренним избыточным давлением воздуха – 0,2 МПа;

- внутренним разряжением – 0,006 МПа;

- внутренним избыточным давлением жидкости – 0,35 МПа;

- наружным давлением жидкости при гидравлическом испытании резервуара.

Система водоспуска считается выдержавшей испытание:

- при отсутствии падения давления внутри системы, контролируемого по манометру и отсутствии пузырьков воздуха при обмыливании соединений, при испытании внутренним избыточным давлением воздуха;

- при отсутствии падения разряжения, контролируемого по вакуумметру при испытании внутренним разряжением;

- если не произошло разрывов, видимых деформаций, падения давления по манометру, а в основном металле, сварных швах, разъемных соединениях не обнаружено течи и запотевания при испытании внутренним избыточным давлением жидкости;

- если в системе водоспуска отсутствует жидкость при гидравлическом испытании резервуара. Контроль производится периодическим открытием задвижки на выпускном патрубке водоспуска после прохождения плавающей крышей каждого пояса резервуара при подъеме и опускании.

10.19 На резервуар, прошедший испытания, составляется акт завершения монтажа (сборки) конструкций в соответствии с А.14 (приложение А).

10.20 После завершения монтажа не допускается приварка к резервуару каких-либо деталей и конструкций. На резервуаре производятся предусмотренные проектом работы по антикоррозионной защите, устройству теплоизоляции и установке оборудования с оформлением соответствующих документов.

10.21 После окончания этих работ на резервуар составляется паспорт стального вертикального цилиндрического резервуара в соответствии с А.15 (приложение А) и резервуар вводится в эксплуатацию с оформлением акта на приемку резервуара в эксплуатацию в соответствии с А.16 (приложение А).

11 Требования безопасности при проведении работ

11.1 Все задействованные в работах должны быть обучены безопасным методам проведения работ, иметь действующее удостоверение по охране труда, а также пройти инструктаж по охране труда [14].

11.2 Требования по охране труда при выполнении работ приведены в [4], [5], [15] и [16].

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

11.4 При перекатывании рулонов запрещено нахождение людей как впереди, так и сзади их на расстоянии не менее 10 м.

11.5 Монтажная площадка должна обеспечивать свободный доступ обслуживающего персонала и механизмов к конструкциям, быть с ограждением опасных зон и предупредительными надписями. Для прохода через траншеи необходимо проложить инвентарные трапы.

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

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

11.7 При подъеме рулонов стенки в вертикальное положение в зоне подъема (в радиусе 25 м от трубы – шарнира и под канатами) не должно быть людей.

Границу опасной зоны необходимо обозначить предупреждающими знаками W06 по ГОСТ Р 12.4.026.

До обрезки удерживающих планок рулон стенки должен быть затянут канатом с помощью трактора или другими способами так, чтобы предотвратить самопроизвольное его распружинивание и сделать обрезку планок безопасной.

После этого последовательно, начиная сверху, обрезают удерживающие планки. Рабочий обрезает планки с автогидроподъемника или навесной монтажной лестницы, прикрепившись к ней предохранительным поясом. Две нижние планки он срезает, стоя на днище, находясь все время на стороне, противоположной направлению разворачивания полотнища. Затем, постепенно ослабляя канат, позволяют рулону плавно распружиниться.

Особую осторожность необходимо соблюдать при обрезке удерживающих планок рулонов полотнищ из высокопрочных сталей ввиду их большой упругости. В этом случае рулон затягивают с помощью двух тракторов. Канатом первого трактора обматывают верхнюю часть рулона, а канатом второго – нижнюю часть.

11.8 В процессе развертывания рулона люди не должны находиться ближе 12 м от освобождающегося витка полотнища. Запрещается пребывание людей ближе 15 м от каната, с помощью которого производится развертывание.

После развертывания очередного участка полотнища, для предотвращения самопроизвольного распружинивания витков рулона и обеспечения безопасного производства работ между развернутой частью полотнища и рулоном вставляется клиновой предохранительный упор. До установки упора работы по подгонке и прихватке полотнища стенки к днищу, а также по переносу тяговой скобы с канатом на новое место запрещаются.

Особую осторожность необходимо соблюдать при развертывании рулонов высотой 18 м. При необходимости следует

применять подвижные расчалки, которые обеспечивают устойчивость рулона в процессе его развертывания.

11.9 Устойчивость стенки резервуара, сооружаемой из рулонных заготовок при монтаже, должна быть обеспечена расчалками и установкой щитов покрытия или элементов колец жесткости по мере разворачивания полотнища.

До окончания монтажа покрытия или кольца жесткости (во время перерывов в работе) стенка резервуара должна быть прочно закреплена расчалками.

Стенку резервуара из листовых заготовок следует монтировать с обеспечением устойчивости к ветровым нагрузкам, раскрепляя ее расчалками или используя при сборке и сварке металлические подмости или временное кольцо жесткости, конструкция которых предусматривает восприятие ветровых нагрузок.

11.10 Перед установкой щитов покрытия в проектное положение на начальном щите необходимо приварить временное радиальное и проектное кольцевое ограждения. На последующих щитах устанавливают только проектное кольцевое ограждение и участок радиального ограждения длиной не менее 1 м со свободной стороны. Для временных ограждений допускается применять инвентарные ограждения рабочих зон по ГОСТ 12.4.059.

Выходить на установленные щиты разрешается только после проектной приварки их к центральному щиту и стенке – проектное положение.

11.11 При установке элементов кольца жесткости и щитов покрытия запрещается пребывание людей под устанавливаемыми элементами.

11.12 Правила проведения работ на высоте приведены в [15].

При невозможности применения предохранительных ограждений или в случае кратковременного периода нахождения работников допускается производство работ с применением предохранительного пояса.

11.13 Запрещается проводить монтажные работы во время грозы, а также при установлении предельных значений температуры наружного воздуха для данного климатического района, установленных законодательством Российской Федерации и субъектами Российской Федерации.

11.14 Запрещается производить работы по монтажу при скорости ветра более 10 м/с, а также менее 10 м/с, если парусность элемента может отклонить грузовой канат на угол превышающий 3º.

11.15 К проведению огневых работ допускаются лица (электросварщики, газорезчики), прошедшие специальную подготовку и имеющие квалификационное удостоверение.

11.16 Огневые работы внутри аппаратов и емкостей разрешается начинать при отсутствии в них горючих паров и газов или наличии их не выше предельно допустимой концентрации.

11.17 При производстве работ должен быть организован контроль воздушной среды на загазованность и соблюдение ГОСТ 12.3.003.

11.18 Применяемые при проведении работ сварочное оборудование, переносной электроинструмент, освещение, средства индивидуальной защиты должны соответствовать требованиям [17].

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

11.20 При проведении работ неразрушающими методами контроля необходимо соблюдать требования безопасности и охраны труда в соответствии с ГОСТ Р 12.1.019, ГОСТ 12.2.003, СанПиН 2.6.1.3164, СанПиН 2.6.1.2523, [18].

11.21 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 местах их выполнения с соответствующим письменным оформлением.

До начала гидравлических испытаний должно быть устроено обвалование резервуара, если оно предусмотрено проектной документацией.

На все время испытаний резервуаров без обвалований устанавливается обозначенная предупредительными знаками граница опасной зоны 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 установлены в одном месте под навесом. Для случая неожиданного понижения температуры наружного воздуха должно быть предусмотрено утепление контрольно-измерительных приборов, трубопроводов и запорной арматуры.

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

Во время повышения давления или вакуума допуск к осмотру резервуара разрешается не ранее, чем через 10 мин после достижения установленных испытательных нагрузок и только по команде ответственного за проведение испытаний.

Все команды во время испытаний отдаются только руководителем испытаний, а весь персонал (работники) участвующий в испытаниях подчиняется руководителю испытаний.

Приложение А Формы документов

А.1 Форма журнала пооперационного контроля монтажно-сварочных работ при сооружении вертикального цилиндрического резервуара

Журнал

пооперационного контроля монтажно-сварочных работ при сооружении

вертикального цилиндрического резервуара № _____

Объем, м^3 _____

Назначение резервуара _____

Место установки _____

УТВЕРЖДАЮ

_____

(наименование организации)

_____

(должность, ФИО, подпись)

«___»_____20___г.

Форма 1

Раздел 1	Лист учета лиц, допущенных к приемке качества выполненных работ		
Фамилия, имя, отчество	Наименование организации, должность	Образец подписи	Примечание
1	2	3	4

Руководитель

организации

_____ _____ _____

(подрядчик) (подпись) (ФИО)

Руководитель

предприятия

_____ _____ _____

(заказчик) (подпись) (ФИО)

Форма 2

Раздел 2	Лист учета сварщиков, допущенных к производству работ					
Фамилия, имя, отчество	Разряд	Номер удостоверения, кем выдано, срок действия	Номер шифра клейма	Номер и дата протокола по результатам испытаний контрольных образцов	Подпись начальника участка	Подпись представителя заказчика
1	2	3	4	5	6	7

Руководитель

организации

_____ _____ _____

(подрядчик) (подпись) (ФИО)

Руководитель

предприятия

_____ _____ _____

(заказчик) (подпись) (ФИО)

Форма 3

Раздел 3	Приемка основания (фундамента) под монтаж резервуара		
Наименование строительной части сооружения	Наименование документации, которой оформлена приемка, номер, дата	Представитель подрядной организации	Представитель заказчика
1	2	3	4

Руководитель

организации

_____ _____ _____

(подрядчик) (подпись) (ФИО)

Руководитель

предприятия

_____ _____ _____

(заказчик) (подпись) (ФИО)

Форма 4

Раздел 4	Лист учета лиц, допущенных к приемке качества выполненных работ		
Наименование металлоконструкций	Наименование документа, по которому приняты металлоконструкции, номер, дата	Представитель подрядной организации	Представитель заказчика
1	2	3	4

Руководитель

организации

_____ _____ _____

(подрядчик) (подпись) (ФИО)

Руководитель

предприятия

_____ _____ _____

(заказчик) (подпись) (ФИО)

Форма 5

Раздел 5	Приемка технической документации			
Наименование технической документации	Число комплектов, шт.	Наименование документа, по которому принята техническая документация, номер, дата	Представитель подрядной организации	Представитель заказчика
1	2	3	4	5

Руководитель

организации

_____ _____ _____

(подрядчик) (подпись) (ФИО)

Руководитель

предприятия

_____ _____ _____

(заказчик) (подпись) (ФИО)

Форма 6

Раздел 6	Пооперационная приемка монтажных работ							
Наименование операции	Номер этапа	Наименование этапа	Технические требования к выполненным работам	Приборы, инструменты, материалы, необходимые	Оценка качества	Представитель подрядной организации	Представитель аказчика	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Руководитель

организации

_____ _____ _____

(подрядчик) (подпись) (ФИО)

Руководитель

предприятия

_____ _____ _____

(заказчик) (подпись) (ФИО)

Форма 7

Раздел 7	Пооперационная приемка сварочных работ								
Номер группы однотипных швов	Номер операции	Наименование операции контроля и требования к качеству сварного соединения	Инструмент	Номер шва	Оценка качества	Фамилия сварщика и номер шифра	Подпись, датавыполнения и приемки работ		
							Исполнитель	Ответственный представитель подрядчика	Ответственный представительзаказчика
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Руководитель

организации

_____ _____ _____

(подрядчик) (подпись) (ФИО)

Руководитель

предприятия

_____ _____ _____

(заказчик) (подпись) (ФИО)

Форма 8

Раздел 8	Дефекты, выявленные при контроле и приемке	
Дата записи	Характеристика дефекта	Техническое решение, номер, дата
1	2	3

Руководитель

организации

_____ _____ _____

(подрядчик) (подпись) (ФИО)

Руководитель

предприятия

_____ _____ _____

(заказчик) (подпись) (ФИО)

Форма 9

Раздел 9	Учет отступлений от проектной, рабочей и нормативной документации, допущенных при монтаже					
Номер чертежа проектной, рабочей или нормативной документации	Содержание работ и отступления		Разрешение на производство дальнейших работ (ФИО, подпись, дата)			Примечание
	Требования проектной, рабочей или нормативной документации	Разрешается выполнить	Представитель проектной организации	Представитель заказчика	Представитель подрядчика	
1	2	3	4	5	6	7

Руководитель

организации

_____ _____ _____

(подрядчик) (подпись) (ФИО)

Руководитель

предприятия

_____ _____ _____

(заказчик) (подпись) (ФИО)

Пояснения к оформлению журнала

1 Ответственный за своевременное ведение и правильное оформление журнала, а также прилагаемой к нему сдаточной документации – представитель монтажной организации (начальник участка).

2 Журнал пооперационного контроля в двух экземплярах ведется на каждый резервуар прорабом (мастером), назначенным приказом по монтажному управлению.

3 Контроль за правильностью ведения и оформления журнала и сдаточной документации возлагается на представителя заказчика.

4 Все записи в журнале пооперационного контроля производятся чернилами, разборчиво. Подчистки и исправления не допускаются.

В случае появления подчисток и исправлений они оговариваются и заверяются подписями ответственного представителя монтажника и представителя заказчика.

5 Перед началом монтажных работ заполняется лист учета лиц, допущенных к сдаче и приемке выполнения работ (раздел 1), в который включаются:

- ответственный исполнитель монтажных работ;

- ответственный представитель монтажника;

- представители заказчика.

После заполнения раздел 1 заверяется подписями руководителей монтажной организации и заказчика.

Оформление сдачи-приемки выполненных операций лицами, фамилии которых не внесены в раздел 1, запрещается.

6 Перед началом сварочных работ на основании проверки удостоверений или заверенных копий удостоверений сварщиков заполняется лист учета сварщиков (раздел 2). Графа 5 раздела 2 заполняется после получения заключения о механических испытаниях контрольных образцов, сваренных сварщиком. Правильность заполнения графы 5 для каждого сварщика удостоверяется подписями начальника монтажного участка и представителями заказчика в графах 6 и 7 соответственно.

7 Приемка фундамента под монтаж металлоконструкций производится комиссией по акту, наименование, номер и дата которого записываются в разделе 3 журнала. Один экземпляр этого акта, переданный монтажной организации, прилагается к журналу пооперационного контроля.

О наличии акта в приложении представители монтажной организации и заказчика расписываются в графах 3 и 4.

8 Приемка в монтаж металлоконструкций, поставляемых изготовителем, производится по акту, номер и дата которого заносятся в графу 2 раздела 4; один экземпляр акта прилагается к журналу пооперационного контроля. О наличии акта представители монтажника и заказчика расписываются в графе 3 и 4.

9 В раздел 5 заносятся наименования, номера, даты документов, по которым техническая документация получена монтажником.

Приемка технической документации монтажником подтверждается подписями представителей монтажника и заказчика.

10 Пооперационный контроль и сдача-приемка монтажных работ осуществляются в соответствии с требованиями раздела 6 и схемы «Допускаемые отклонения при монтаже».

Ответственный исполнитель работ своей подписью в графе 7 фиксирует выполнение каждой операции.

Все операции раздела 6 подлежат обязательному контролю представителем заказчика с отметкой оценки качества в графе 6.

Представитель заказчика фиксирует выполнение каждой операции в графе 8.

11 Контроль и приемка сварочных работ осуществляются в соответствии с разделом 7 и схемы «Сварные швы». Оценка качества сварных швов заносится в графу 6.

12 Операции, проведенные в разделах 6, 7, подлежат актированию. Оформление приемки выполненных работ производится после контроля каждой операции. Не допускается заполнять журнал пооперационного контроля после окончания всех работ по резервуару или по прошествии длительного времени после контроля каждой операции.

Не допускается представителям заказчика производить в разделах 6, 7 записи о приемке выполненных операций без личной проверки их качества.

13 В раздел 8 заносятся дефекты, выявленные в процессе контроля и приемки монтажных работ, устранение которых связано с принятием технических решений.

Все другие замечания, выявленные при пооперационном контроле работ, которые могут быть быстро устранены и не требуют принятия технических решений, оформляются отдельными перечнями по образцу раздела 8 в качестве рабочих документов и в разделе 8 не отражаются.

14 Все отступления от проектной, монтажно-технологической документации и строительных норм, допущенные при выполнении монтажных работ, вносятся в раздел 9.

15 Изменения в журнал пооперационного контроля вносятся на основании «Извещений об изменении» от представителя монтажной организации. Регистрация внесенных в журнал пооперационного контроля изменений производится в листе регистрации изменений.

16 Окончание монтажных работ оформляется актом сдачи резервуара в эксплуатацию, в котором руководителем организации заказчика дается заключение о выполнении монтажных работ в полном объеме в соответствии с требованиями проектной, монтажно-технологической и нормативной документации, приемке их представителем заказчика и готовности резервуара к сдаче в эксплуатацию.

А.2 Форма акта приемки металлоконструкций резервуара в монтаж

«___» _____ 20 __ г.

Объем резервуара _____ м^3 Номер резервуара _____

_____

(наименование объекта)

Наименование конструкций _____

изготовленных_____

(организация-изготовитель, номер заказа, дата изготовления)

Мы, нижеподписавшиеся, представители:

Заказчика _____

(наименование, ФИО представителя, должность)

Исполнителя _____

(наименование, ФИО представителя, должность) Монтажной организации
_____

(наименование, ФИО представителя, должность)

Организации, осуществляющей строительный контроль _____

_____

(наименование, ФИО представителя, должность)

произвели осмотр металлоконструкций и проверку качества работ, выполненных _____

(наименование организации-изготовителя)

и составили настоящий акт о нижеследующем:

1 К приемке предъявлены следующие конструкции _____

_____

(перечень, краткая характеристика конструкций)

2 Работа выполнена по проектной и рабочей документации _____

_____

(наименование проектной организации, обозначение чертежей, дата их составления)

3 При изготовлении конструкций отсутствуют/допущены отклонения от проектной документации
_____

(при наличии отклонений указываются обозначение чертежей, кем согласованы, даты согласований)

Решение комиссии

Конструкции изготовлены в соответствии с проектной и рабочей документацией, стандартами, строительными нормами и правилами. На основании изложенного, разрешается производство монтажных (сборочных) работ_____

(наименование работ и конструкций)

Подписи:

(подпись, ФИО, дата)

(подпись, ФИО, дата)

(подпись, ФИО, дата)

(подпись, ФИО, дата)

А.3 Форма протокола качества на конструкции резервуара

ПРОТОКОЛ (СЕРТИФИКАТ) КАЧЕСТВА

на конструкции резервуара

“_____”_____20____г.

На конструкции резервуара _____

(без понтона, с понтоном, с плавающей крышей)

Объем резервуара _____ м^3 Заказ _____

Заказчик _____

(наименование, почтовый адрес)

Объект _____

(наименование объекта, почтовый адрес)

Изготовитель _____

(наименование предприятия, почтовый адрес)

Представитель организации, осуществляющей строительный контроль ___

_____

(наименование, ФИО представителя, должность)

Рабочие деталировочные чертежи разработаны в соответствии с КМ _____

_____

(номера чертежей, организация-разработчик)

Металлоконструкции изготовлены по рабочим деталировочным чертежам КМД _____

_____

(номер проектной и рабочей документации, организация-разработчик, почтовый адрес)

Сроки изготовления металлоконструкций: начало _____ окончание _____

Конструкции резервуара соответствуют:

1 _____, ГОСТ 31385-2016, Руководству по безопасности (обозначение настоящего свода правил) вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов, утвержденному приказом Ростехнадзора от 26 декабря 2012 г. № 780.

2 Рабочим чертежам КМ _____.

Приложения:

1 Заключение о качестве сварных соединений по результатам радиографического контроля и УЗК.

2 Схемы разверток полотнищ стенки, днища и крыши с указанными номерами плавок и сертификатов листовых деталей.

3 Копии сертификатов качества на использованные материалы и металл.

Ответственный представитель

Изготовителя (начальник ОТК) _____

(подпись, ФИО, дата)

Представитель организации,

осуществляющей строительный контроль _____

(подпись, ФИО, дата)

А.4 Форма акта на приемку основания и фундаментов

АКТ

на приемку основания и фундаментов

«___» _____ 20 __ г.

Объем резервуара _____ м^3 Номер резервуара _____

_____

(наименование объекта)

Мы, нижеподписавшиеся, представители:

Заказчика _____

(наименование, ФИО представителя, должность)

Исполнителя _____

(наименование, ФИО представителя, должность)

Монтажной организации _____

(наименование, ФИО представителя, должность)

Организации, осуществляющей строительный контроль _____

_____

(наименование, ФИО представителя, должность)

произвели осмотр выполненных работ по сооружению основания и фундаментов под резервуар и установили следующее:

кольцевой фундамент, насыпная подушка, гидроизолирующий слой, _____ _____ выполнены в соответствии с проектной и рабочей документацией (фундамент под лестницу)

_____

(номер чертежа, проектная организация)

На основании результатов осмотра и прилагаемых документов основание и фундаменты принимаются под монтаж (сборку) резервуара.

Приложения:

1 Исполнительная схема на основание и фундаменты.

2 Акт на скрытые работы по подготовке и устройству насыпной подушки под резервуар.

3 Акт на скрытые работы по устройству гидроизолирующего слоя под резервуар.

4 Акт на скрытые работы по устройству железобетонного фундамента.

Подписи:

(подпись, ФИО, дата)

(подпись, ФИО, дата)

(подпись, ФИО, дата)

(подпись, ФИО, дата)

А.5 Форма акта на испытание швов днища резервуара

АКТ

на испытание швов днища резервуара

«___» _____ 20 __ г.

Объем резервуара _____ м3 Номер резервуара _____

_____

(наименование объекта)

Мы, нижеподписавшиеся, представители:

Заказчика _____

(наименование, ФИО представителя, должность)

Монтажной организации _____

(наименование, ФИО представителя, должность)

Организации, осуществляющей строительный контроль _____

_____

(наименование, ФИО представителя, должность)

составили настоящий акт в том, что после окончания работ по монтажу днища резервуара _____ было произведено испытание швов днища в соответствии с технологической картой _____ со следующими результатами _____

_____

На основании вышеуказанных результатов комиссия считает днище _____

_____

Подписи:

(подпись, ФИО, дата)

(подпись, ФИО, дата)

(подпись, ФИО, дата)

А.6 Форма акта на испытание герметичности сварного соединения стенки с днищем резервуара

АКТ

на испытание герметичности сварного соединения стенки с днищем

резервуара №

«___» _____ 20 __ г.

Объем резервуара _____ м3 Номер резервуара _____

_____

(наименование объекта)

Мы, нижеподписавшиеся, представители:

Заказчика _____

(наименование, ФИО представителя, должность)

Монтажной организации _____

(наименование, ФИО представителя, должность) Организации, осуществляющей строительный контроль _____

_____

(наименование, ФИО представителя, должность)

составили настоящий акт в том, что были произведены проверка и испытание сварного соединения стенки с днищем резервуара № _____ на герметичность в соответствии с технологической картой _____

со следующими результатами _____

На основании вышеуказанных результатов комиссия считает _____

_____

Подписи:

(подпись, ФИО, дата)

(подпись, ФИО, дата)

(подпись, ФИО, дата)

А.7 Форма акта контроля качества сварных соединений стенки резервуара

АКТ

контроля качества сварных соединений стенки резервуара

«___» _____ 20 __ г.

Объем резервуара _____ м^3 Номер резервуара _____

_____

(наименование объекта)

Мы, нижеподписавшиеся, представители:

Заказчика _____

(наименование, ФИО представителя, должность)

Монтажной организации _____

(наименование, ФИО представителя, должность) Организации, осуществляющей строительный контроль _____

_____

(наименование, ФИО представителя, должность)

составили настоящий акт в том, что были произведены проверка и контроль качества сварных соединений стенки резервуара № _____

- соответствии с технологической картой _____

_____

со следующими результатами _____

_____

На основании вышеуказанных результатов комиссия считает _____

_____

Подписи:

(подпись, ФИО, дата)

(подпись, ФИО, дата)

А.8 Форма акта на просвечивание вертикальных монтажных стыков стенки резервуара

АКТ

на просвечивание вертикальных монтажных стыков стенки резервуара

«___» _____ 20 __ г.

Объем резервуара _____ м3 Номер резервуара _____

_____

(наименование объекта)

Мы, нижеподписавшиеся, представители:

Заказчика _____

(наименование, ФИО представителя, должность)

Монтажной организации _____

(наименование, ФИО представителя, должность) Организации, осуществляющей строительный контроль _____

_____

(наименование, ФИО представителя, должность)

составили настоящий акт в том, что просвеченные швы (см. схему резервуара) выполнены сварщиками _____

клеймо/шифр _____

Просвечивание произведено в соответствии с технологической картой____

- результате просвечивания установлено _____

_____

На основании вышеуказанного резервуар может быть представлен к гидравлическим испытаниям.

Приложение. Схема просвеченных вертикальных стыков стенки резервуара и заключение радиографа в соответствии с ГОСТ 7512–82.

Подписи:

(подпись, ФИО, дата)

(подпись, ФИО, дата)

А.9 Форма акта испытания на герметичность швов покрытия резервуара

АКТ

испытания на герметичность швов покрытия резервуара

«___» _____ 20 __ г.

Объем резервуара _____ м^3 Номер резервуара _____

_____

(наименование объекта)

Мы, нижеподписавшиеся, представители:

Заказчика _____

(наименование, ФИО представителя, должность)

Монтажной организации _____

(наименование, ФИО представителя, должность)

Организации, осуществляющей строительный контроль _____

_____

(наименование, ФИО представителя, должность)

составили настоящий акт в том, что после окончания сварочных работ на покрытии резервуара №_____ было проведено испытание швов покрытия на герметичность путем

_____

при температуре окружающего воздуха _____

- контрольной выдержкой в течение _____

В результате испытаний установлено _____

_____

Выявленные дефекты швов (при их наличии) были устранены путем повторной подварки без вырубки дефектных участков.

На основании вышеуказанных результатов покрытие считать _____

_____

испытание.

Подписи:

(подпись, ФИО, дата)

(подпись, ФИО, дата)

(подпись, ФИО, дата)

А.10 Форма заключения о качестве сварных соединений по результатам радиографического контроля

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

о качестве сварных соединений по результатам радиографического контроля

«___» _____ 20 ___ г.

Номер заводского заказа _____

Объем резервуара _____ м^3 Номер резервуара _____

_____

(наименование объекта)

Контролируемый конструктивный элемент _____

(стенка, днище)

Контроль проводился _____

(рентгенографированием, гаммаграфированием)

по ГОСТ 7512–82.

Сварка выполнена сварщиками (ФИО, шифр):

_____

_____

_____

_____

_____

Просвечивание произведено в соответствии с прилагаемой схемой расположения рентгенограмм на развертке контролируемого конструктивного элемента.

В результате просвечивания установлена оценка качества сварных соединений по ГОСТ 7512–82:

_____

Заключение составил радиограф _____

Удостоверение №_____

Подпись: _____

А.11 Форма акта контроля качества смонтированных конструкций резервуара

АКТ

контроля качества смонтированных конструкций резервуара

«___» _____ 20 ___ г.

Объем резервуара _____ м^3 Номер резервуара _____

_____

(наименование объекта)

Мы, нижеподписавшиеся, представители:

Заказчика _____

(наименование, ФИО представителя, должность)

Монтажной организации _____

(наименование, ФИО представителя, должность)

Организации, осуществляющей строительный контроль _____

_____

(наименование, ФИО представителя, должность)

произвели осмотр смонтированных конструкций резервуара и установили следующее:

1 Резервуар смонтирован в соответствии с проектом КМ

_____

(номер проекта, организация-разработчик)

2 Геометрические параметры и форма резервуара соответствуют требованиям проекта КМ 3 Контролю на герметичность подвергнуты монтажные сварные швы днища, стенки, соединения днище-стенка, _____

(стационарной крыши, понтона, плавающей крыши)

усиливающих накладок люков и патрубков на стенке резервуара.

4 Радиографическому контролю подвергнуты монтажные сварные швы стенки и _____

(днища)

в соответствии с прилагаемыми схемами просвечивания и заключением радиографа.

На основании результатов осмотра и прилагаемых документов резервуар принимается для испытаний.

Приложения:

1 Исполнительные схемы на днище, стенку, _____

(стационарную крышу, понтон, плавающую крышу)

с указанием фактических отклонений размеров и формы.

2 Акты контроля на герметичность монтажных сварных соединений резервуара.

3 Заключение о качестве сварных соединений по результатам неразрушающего контроля.

4 Схемы просвечивания монтажных швов стенки и _____ резервуара с (днища)

заключением радиографа.

Подписи:

(подпись, ФИО, дата)

(подпись, ФИО, дата)

(подпись, ФИО, дата)

А.12 Форма акта гидравлического испытания резервуара

Акт

гидравлического испытания резервуара

«___» _____ 20 ___ г.

Объем резервуара _____ м3 Номер резервуара _____

_____

(наименование объекта)

Мы, нижеподписавшиеся, представители:

Заказчика _____

(наименование, ФИО представителя, должность)

Исполнителя _____

(наименование, ФИО представителя, должность)

Монтажной организации _____

(наименование, ФИО представителя, должность)

Организации, осуществляющей строительный контроль _____

_____

(наименование, ФИО представителя, должность)

составили настоящий акт о том, что в период времени с_____ ч «_____» _____ 20___г. по _____ ч «_____» _____ 20___г. резервуар был залит водой на высоту _____ м и выдержан под испытательной нагрузкой в течение ____ ч, после чего произведен слив воды.

Контроль резервуара в процессе испытания, проведенные обмер и осмотр после слива воды показали следующее:

1 Во время выдержки под испытательной нагрузкой на поверхности стенки, _____ по краям днища не обнаружено течи, уровень воды не снижался. (понтона, плавающей крыши)

2 Максимальная осадка резервуара составила _____ мм.

3 Максимальное отклонение образующих стенки от вертикали составило _____ мм.

4 Предельные зазоры между _____ и стенкой резервуара

(понтоном, плавающей крышей)

составили: максимальный _____ мм;

минимальный _____ мм.

На основании вышеуказанных результатов резервуар признан выдержавшим (не выдержавшим) гидравлическое испытание.

Приложения:

1 Схема осадки резервуара по фиксированным точкам периметра днища (отметки фиксированных точек определяются нивелированием: перед заливом резервуара водой; по достижении максимального уровня налива; по окончании выдержки при максимальном уровне налива; после слива воды).

2 Схема отклонений, образующих стенки от вертикали после слива воды (измерения производятся для 20 % образующих с наибольшими отклонениями по результатам контроля качества смонтированных конструкций резервуара).

3 Схема и таблица зазоров между _____ и стенкой

(понтоном, плавающей крышей)

резервуара, а также между направляющими и патрубками в _____

(понтоне, плавающей крыше)

Подписи:

(подпись, ФИО, дата)

(подпись, ФИО, дата)

(подпись, ФИО, дата)

(подпись, ФИО, дата)

А.13 Форма акта испытания резервуара на внутреннее избыточное давление и вакуум

АКТ

испытания резервуара на внутреннее избыточное давление и вакуум

«___» _____ 20 ___ г.

Объем резервуара _____ м^3 Номер резервуара _____

_____

(наименование объекта)

Мы, нижеподписавшиеся, представители:

Заказчика _____

(наименование, ФИО представителя, должность)

Монтажной организации _____

(наименование, ФИО представителя, должность)

Организации, осуществляющей строительный контроль _____

_____

(наименование, ФИО представителя, должность)

составили настоящий акт о том, что резервуар после проведения гидравлического испытания был подвергнут испытанию на внутреннее избыточное давление и вакуум.

Максимальный уровень воды во время испытания составил _____ м, что соответствует значению, указанному в проектной и рабочей документации. Избыточное давление составило _____ мм вод. ст., что на 25 % выше значения, указанного в проектной и рабочей документации (_____ мм вод. ст.).

Вакуум составил _____ мм вод. ст., что на 50 % больше значения, указанного в проектной и рабочей документации (_____ мм вод. ст.).

Продолжительность нагрузки под давлением и вакуумом составила _____ мин.

Резервуар признан выдержавшим испытание на внутреннее избыточное давление и вакуум.

Подписи:

(подпись, ФИО, дата)

(подпись, ФИО, дата)

(подпись, ФИО, дата)

А.14 Форма акта завершения монтажа конструкций

АКТ

завершения монтажа (сборки) конструкций

«___» _____ 20 ___ г.

Объем резервуара _____ м3 Номер резервуара _____

_____

(наименование объекта)

Мы, нижеподписавшиеся, представители:

Заказчика _____

(наименование, ФИО представителя, должность)

Монтажной организации _____

(наименование, ФИО представителя, должность)

Организации, осуществляющей строительный контроль _____

_____

(наименование, ФИО представителя, должность)

составили настоящий акт о том, что после окончания испытаний и удаления из резервуара воды днище резервуара очищено от осадков и отложений.

На основании результатов осмотра, испытаний и ранее проведенного контроля качества считаем сборку конструкций резервуара полностью завершенной.

Резервуар принимается для выполнения антикоррозионной защиты, __

_____, установки оборудования, ввода в эксплуатацию.

(теплоизоляции)

Приложения

1 Акт на приемку основания и фундаментов.

2 Сертификат качества на конструкции резервуара (с приложениями).

3 Акт контроля качества смонтированных конструкций резервуара (с приложениями).

4 Акт гидравлического испытания резервуара (с приложениями).

5 Акт испытания резервуара на внутреннее избыточное давление и вакуум (с приложениями).

Подписи:

(подпись, ФИО, дата)

(подпись, ФИО, дата)

(подпись, ФИО, дата)

А.15 Форма паспорта стального вертикального цилиндрического резервуара

ПАСПОРТ

стального вертикального цилиндрического резервуара

«___» _____ 20 ___ г.

Объем резервуара _____ м^3 Номер резервуара _____

_____

(наименование объекта)

Генеральный проектировщик объекта _____

(наименование проектной организации)

Назначение резервуара _____

Основные размеры резервуара:

внутренний диаметр стенки _____ мм;

высота стенки _____ мм

Проект «Оборудование резервуара» _____

(номер проекта)

разработан _____

(организация – разработчик)

Технический проект КМ _____

(номер проекта)

разработан _____

(организация – разработчик)

Рабочие деталировочные чертежи КМД _____

(номера чертежей)

разработаны _____

(организация – разработчик)

Проект основания и фундаментов под резервуар _____

(номер проекта)

разработан _____

(организация – разработчик)

Конструкции резервуара изготовлены _____

(дата окончания отгрузки)

_____

(наименование завода – изготовителя)

Конструкции резервуара смонтированы с _____ по_____

(начало – окончание монтажа)

_____

(наименование монтажной организации)

Для выполнения общестроительных, антикоррозионных, пусконаладочных и других работ на резервуаре привлекались организации:

1 _____ _____

(наименование организации) (выполненные работы)

2 _____ _____

3 _____ _____

4 _____ _____

5 _____ _____

6 _____ _____

На основании имеющейся технической документации и актов на выполненные работы резервуар введен в эксплуатацию «_____» _____ 20___ г.

Приложения:

1 Технический проект на конструкции резервуара (проект КМ).

2 Рабочие деталировочные чертежи конструкций резервуара (чертежи КМД).

3 Сертификат качества на конструкции резервуара.

4 Акт на приемку основания и фундаментов.

5 Акт контроля качества смонтированных конструкций резервуара.

6 Акт гидравлического испытания резервуара.

7 Акт испытания резервуара на внутреннее избыточное давление и вакуум.

8 Акт выполнения антикоррозионной защиты резервуара.

9 Акт выполнения теплоизоляции резервуара.

10 Акты приемки смонтированного на резервуаре оборудования.

Подпись руководителя организации Заказчика:

_____ _____

(подпись) (ФИО)

А.16 Форма акта на приемку резервуара

АКТ №

на приемку резервуара

«___» _____ 20 __ г.

Вместимость резервуара _____ м3 Номер резервуара _____

_____

(наименование объекта)

Мы, нижеподписавшиеся, представители:

Заказчика _____

(наименование, ФИО представителя, должность)

Исполнитель работ _____

(наименование, ФИО представителя, должность)

Монтажной организации _____

(наименование, ФИО представителя, должность)

Строительного контроля _____

(наименование, ФИО представителя, должность)

составили настоящий акт в том, что в резервуаре № _____

после удаления воды днище очищено от грязи. На резервуаре в соответствии с проектом №_____ установлено следующее оборудование:

_____

(перечисляется установленное резервуарное оборудование

_____

с указанием его регулировки или испытания)

На основании осмотра и результатов ранее проведенных испытаний считаем строительство резервуара полностью законченным. Резервуар может быть принят в эксплуатацию.

Приложения:

1 Сертификат качества на стальные конструкции резервуара.

2 Акт на приемку основания резервуара под монтаж

3 Журнал сварочных работ

4 Акт на испытание швов днища резервуара

5 Акт на испытание герметичности сварного соединения стенки с днищем

6 Акт на просвечивание вертикальных монтажных стыков стенки резервуара

7 Акт испытания швов покрытия на герметичность

8 Акт на испытание резервуара наливом воды

9 Паспорт цилиндрического вертикального резервуара

Подписи:

(подпись, ФИО, дата)

(подпись, ФИО, дата)

(подпись, ФИО, дата)

(подпись, ФИО, дата)

Библиография

[1] МДС 12-81.2007 Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства и проекта производства работ

[2] Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 26 декабря 2012 г. № 780 «Об утверждении Руководства по безопасности вертикальных цилиндрических резервуаров для нефти и нефтепродуктов»

[3] Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 12 ноября 2013 г. № 533 «Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения»

[4] Приказ Минтруда России от 1 июня 2015 г. № 336н «Об утверждении Правил по охране труда в строительстве»

[5] Приказ Минтруда России от 17 сентября 2014 г. № 642н «Об утверждении Правил по охране труда при погрузочно-разгрузочных работах и размещении грузов»

[6] Приказ Министерства транспорта Российской Федерации от 15 января 2014 г. № 7 «Об утверждении Правил обеспечения безопасности перевозок пассажиров и грузов автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом и Перечня мероприятий по подготовке работников юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих перевозки автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом, к безопасной работе и транспортных средств к безопасной эксплуатации»

[7] ОСТ 36-128-85 Устройства и приспособления монтажные. Методы расчета и проектирования

[8] РД 03-613-03 Порядок применения сварочных материалов при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств для опасных производственных объектов

[9] РД 03-614-03 Порядок применения сварочного оборудования при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств для опасных производственных объектов

[10] РД 03-615-03 Порядок применения сварочных технологий при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств для опасных производственных объектов

[11] ПБ 03-273-99 Правила аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства

[12] РД 03-495-02 Технологический регламент проведения аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства

[13] РД 03-606-2003 Инструкция по визуальному и измерительному контролю

[14] Постановление Минтруда России и Минобразования России от 13 января 2003 г. № 1/29 «Об утверждении Порядка

обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций»

[15] Приказ Минтруда России от 28 марта 2014 г. № 155н «Об утверждении Правил по охране труда при работе на высоте»

[16] Приказ Минтруда России от 23 июня 2016 г. № 310н «Об утверждении Правил по охране труда при размещении, монтаже, техническом обслуживании и ремонте технологического оборудования»

[17] ПУЭ Правила устройства электроустановок (7-е изд.)

[18] Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15 сентября 2016 г. № 388 «Об утверждении федеральных норм и правил в области использования атомной энергии «Правила безопасности при транспортировании радиоактивных материалов»