**Введение**

В конце каждого года комиссия во главе с главным инженером предприятия проводит проверку основных средств. Комиссия тщательно осматривает резервуары, насосные станции, трубопроводы, сливно-наливные устройства, склады, административные здания и др. В результате оформляется акт, который в дальнейшем должен быть утвержден директором предприятия. С помощью этого акта проводят анализ технического состояния и составляют график их планово-предупредительных ремонтов.

На основании акта проверки основных средств должна подаваться заявка на капитальный ремонт в следующем году в территориальное объединение, которая включает в сводный годовой титул строительства и капитального ремонта. После главный инженер получает выписку из титульного списка предприятия на основании акта проверки, к нему прилагаются диагностические и визуальные технологические карты резервуаров, составляются сметы для проведения работ по капитальному ремонту. Титульный список - документ, разрешающий проведение капитального ремонта, в нем указывают статьи расходов и их суммы.

**Капитальный ремонт резервуара** - замена (полностью или частично) конструкций корпуса, днища, кровли и оборудования резервуаров. Капитальный ремонт резервуаров должен быть заранее обеспечен всеми необходимыми материалами, оборудованием и персоналом.

**Капитальный ремонт** резервуара следует проводить по мере необходимости. Срок проведения капитального ремонта назначают на основании результата проверок технического состояния, осмотров при текущих ремонтах резервуара и его оборудования, а также осмотров во время зачисток резервуара от загрязнений и нефтяных остатков. При капитальном ремонте выполняют все работы, предусмотренные средним ремонтом, а также заменяет дефектные листы корпуса, днища и крыши, исправляют положение резервуара (при неравномерной осадке), ремонтируют основание, исправляют или заменяют оборудование.

**Текущим ремонтом** в промышленности можно называть работы, которые связаны с освобождением резервуаров от нефтепродуктов, их зачисткой и дегазацией, например, установка отдельных металлических накладок на днище, корпусе и кровле, ремонт трещин и сварных швов.

**Осмотровый ремонт** - это работы, которые проводятся без освобождения резервуаров от нефтепродуктов, устраняют отпотины, свищи, ремонтируют пояса корпусов с помощью низкотемпературной сварки, а также используя эпоксидные составы и полимерные материалы.

**Подготовка к капитальному ремонту резервуаров**

Ремонт резервуаров с огневыми работами разрешается проводить только после полной очистки резервуара от остатков нефтепродуктов, дегазации его, при обеспечении пожарной безопасности рядом расположенных резервуаров (освобождение от нефти и нефтепродуктов соседних резервуаров с надежной герметизацией их, уборка разлитого продукта с засыпкой песком замазученных мест, надежная герметизация канализации, отглушение всех коммуникаций и т. п.) и наличии письменного разрешения главного инженера предприятия, согла­сованного с пожарной охраной.

Очистку резервуаров от остатков нефтепродуктов должны выполнять рабочие, прошедшие медицинское освидетельствование, в установленном порядке под руководством инженерно-технических работников. Ответственный за подготовку должен руководствоваться специально разработанными инструкциями по очистке и дегазации резервуара, утвержденными главным инженером.

Концентрацию паров углеводородов внутри резервуара, освобожденного от жидкого продукта, следует снизить до значения, меньшего нижнего предела взрываемости, используя систему естественной и принудительной вентиляции.

Для осуществления естественной вентиляции открывают люки на крыше и в нижних поясах стенки. При этом более тяжелые по отношению к воздуху углеводороды выходят из резервуара через нижние люки, а атмосферный воздух поступает внутрь резервуара через верхние люки. Естественная вентиляция более эффективна в высоких вертикальных резервуарах.

Для принудительной вентиляции используются вентиляторы, работающие на приток или вытяжку. Во избежание образования искры необходимо применять вентиляторы и двигатели взрывобезопасного исполнения. Подача вентилятора должна обеспечивать не менее чем 10-кратный обмен воздуха в час. Наличие паров углеводородов в резервуаре определяется газоанализаторами типа ПГФ2М1-ИЗГ, УГ-2, ГБ-3 и другими по методикам, прилагаемым к приборам. Допустимая концентрация углеводородов не должна превышать 0,3 мг/л, а в резервуарах из-под бензина - 0,1 мг/л.

Наилучший способ очистки резервуаров большого объема от тяжелых остатков отложений, которые могут содержать значительные количества легких углеводородов и создавать реальную угрозу взрыва и пожара, - промывка их моющими растворами типа МЛ, подаваемыми специальными моечными машинками струями под напором 0,8-1,2 кПа. Одновременно с промывкой резервуара от тяжелых остатков происходит и его дегазация.

Моечная машинка должна надежно заземляться, а струи очищающей жидкости для уменьшения силы удара и разбрызгивания нужно направлять под небольшим углом к поверхности.

Если на днище резервуара остается часть продукта, то резервуар необходимо заполнить водой выше уровня задвижки и всплывший продукт откачать.

Пропарку резервуаров небольшого объема следует вести при одном открытом верхнем люке. Во время пропаривания внутри резервуара поддерживается температура около 60-70 °С.

Пар следует направлять через нижний люк по шлангу, выходное отверстие которого должно быть расположено на расстоянии 1/4 диаметра резервуара по направлению к центру последнего.

Металлические наконечники резиновых шлангов и паропроводы заземляют для отвода зарядов статического электричества. Наконечники шлангов изготовляют из цветного металла.

При наличии плавающего металлического понтона верхнее и нижнее пространства под ним и над ним пропаривают отдельно. Резервуар с понтоном из синтетических материалов освобождают от паров нефтепродуктов, заполняя его водой.

Пробы воздуха для анализа из резервуара с плавающими крышами (понтонами) отбирают из нижней части резервуара под крышей (понтоном) и верхней части над крышей (понтоном).

Очистка резервуаров от остатков сернистых нефтепродуктов с пирофорными осадками проводится в соответствии с инструкцией по борьбе с пирофорными соединениями при эксплуатации и ремонте нефтезаводского оборудования.

Перед началом работ по очистке, осмотру и ремонту рабочие проходят инструктаж о правилах безопасного ведения работ и методах оказания первой помощи при несчастных случаях.

Состав бригады и отметка о прохождении инструктажа заносятся в наряд-допуск лицами, ответственными за проведение подготовительных и ремонтных работ. Рабочие, не прошедшие инструктаж, к работе не допускаются. Без оформленного наряда-допуска на производство работ и разрешения начальника цеха приступать к очистке, осмотру и ремонтным работам не разрешается.

Рабочие, выполняющие работу внутри резервуара, должны быть обеспечены спецодеждой и обувью без металлических гвоздей и подковок. При работах по очистке рабочие обязаны быть в шланговых противогазах. При необходимости использования противогазов со шлангами длиннее 10 м требуется применять противогазы с принудительной подачей воздуха.

Срок единовременного пребывания рабочего в шланговом противогазе определяется лицом, ответственным за проведение очистных и ремонтных работ в резервуаре, и записывается в наряде-допуске. Этот срок не должен превышать 30 мин с последующим отдыхом не менее 15 мин. Открытый конец приемного воздушного шланга противогаза должен закрепляться в заранее выбранном месте в зоне чистого воздуха. Рабочие, находящиеся внутри и снаружи резервуара, должны следить, чтобы шланг не имел изломов и крутых изгибов.

Поверх спецодежды должен быть надет спасательный пояс с крестообразными лямками и прикрепленной к нему сигнальной веревкой. Выведенный из люка конец сигнальной веревки длиной не менее 5 м должен быть в руках наблюдающего рабочего, который, подергивая ее и подавая голос, обязан периодически удостоверяться в нормальном самочувствии рабочего, находящегося внутри. В случае необходимости наблюдающий должен вытащить пострадавшего наружу.

Наблюдающий рабочий обеспечивается спецодеждой и защитными средствами, как и работающий внутри резервуара. Он должен знать правила спасения работающего и оказания первой доврачебной помощи пострадавшему. Работы внутри резервуара в отсутствие наблюдающего рабочего не должны проводиться. Ответственный за проведение очистных и ремонтных работ в резервуаре обязан систематически наблюдать за их ходом, контролировать соблюдение правил безопасности и самочувствие рабочих.

Для предотвращения искрообразования при работе в резервуаре до его полной дегазации разрешается применять только омедненный инструмент, деревянные лопаты, жесткие травяные щетки и т.п. Аккумуляторные фонари взрывобезопасного исполнения напряжением не выше 12 В необходимо включать до входа в резервуар и выключать после выхода из него.

Зачищенный резервуар подлежит сдаче специально назначенной комиссии для последующего выполнения ремонтных работ с оформлением соответствующего акта.

Ремонт выполняют в соответствии с требованиями настоящего Руководства. В каждом конкретном случае необходимо выбрать и уточнить метод ремонта дефектного места.

Выбранный метод ремонта должен быть утвержден главным инженером (директором) предприятия, эксплуатирующего резервуары.

**Ремонт оснований и фундаментов**

При ремонте оснований резервуаров выполняют следующие работы:

а) исправление краев песчаной подушки подбивкой гидроизолирующего грунта;

б) исправление просевших участков основания;

в) заполнение пустот под днищем в местах хлопунов;

г) ремонт всего основания (в случае выхода из строя днища);

д) исправление отмостки.

При ремонте оснований для подбивки, исправления песчаной подушки и заполнения пустот под днищем и в местах хлопунов применяют гидроизолирующий («черный») грунт, состоящий из супесчаного грунта и вяжущего вещества.

Грунт для приготовления гидроизолирующего слоя должен быть сухим (влажность около 3 %) и иметь следующий состав (по объему):

а) песок крупностью 0,1-2 мм - от 80 до 85 %;

б) песчаные, пылеватые и глинистые частицы крупностью менее 0,1 мм - от 40 до 15 % .

Примечания: I. Глина с частицами размером менее 0,005 мм допускается в количестве 1,5-5 % от объема всего грунта.

2. Допускается содержание в песке гравия крупностью от 2 до 20 мм в количестве не более 25 % от объема всего грунта.

В качестве вяжущего вещества для гидроизолирующего грунта применяют жидкие битумы по ГОСТ 11955-82. Битумы нефтяные жидкие дорожные; каменный деготь по ГОСТ 4641-80. Дегти каменноугольные дорожные; полугудроны по ОСТ 38.0184-75. Полугудрон. Технические условия; мазуты по ГОСТ 10585-75. Топливо нефтяное.

Присутствие кислот и свободной серы в вяжущем веществе не допускается. Количество вяжущего вещества должно приниматься в пределах от8 до 10% по объему смеси.

Если ремонтные работы проводят при положительной температуре наружного воздуха, то приготовленную смесь укладывают без подогрева с уплотнением пневмотрамбовками или ручными трамбовками.

Если ремонт основания выполняют в зимних условиях, то «черный» грунт следует укладывать подогретым до 50-60 °С.

При недостаточно устойчивых грунтах основание резервуара рекомендуется укреплять, путем устройства сплошного бетонного или бутобетонного кольца. В этом случае отсыпка откосов основания не проводится. Недопустимо замоноличивание бетоном окрайков, утора, нижней части первого пояса.

При значительной неравномерной осадке основания резервуар поднимают домкратами, подводят под днище по окружности стенки сборные железобетонные плиты трапециевидной формы и укладывают по ним гидроизолирующий слой. Откосы основания выполняют в соответствии с требованиями п. 1 части I.

При неравномерной осадке основания резервуара, превышающей допустимые значения, ремонт осуществляют путем подъема резервуара (на участке осадки) с помощью домкратов и подбивки под днище гидроизолирующего грунта.

Зазоры между железобетонным кольцом основания и днищем у резервуаров объемом 10 000 м3 и выше устраняют путем подбивки под днище бетона марки не ниже 100.

Фундаменты (опоры) горизонтальных резервуаров, получивших осадку в период эксплуатации, ремонтируют укладкой (подбивкой) на седло опоры бетона марки 100. Высота бетонного слоя определяется проектным уклоном резервуара.

**Удаление дефектных мест**

Дефектные участки сварных соединений или основного металла с трещинами, расслоениями, пленами, коррозионными повреждениями и другими дефектами конструкций днища, стенки, кровли или плавающей крыши (понтона) подлежат частичному или полному удалению и ремонту.

Размер дефектных участков, подлежащих удалению, определяют в зависимости от конкретных размеров дефекта и выбранного метода ремонта.

Дефектные места в целых листах стенки, уторном уголке, днище, кровле или понтоне удаляют механической или газовой резкой с последующей зачисткой кромки от шлака и наплывов расплавленного металла зубилом, напильником, механической или ручной стальной щеткой или шлифовальными машинками.

Вырезка дефектных мест сварного соединения или основного металла осуществляется путем перемещения резака РПК-2-72 или РПА-2-72 по линии реза. При этом на кромках удаляемого дефектного участка образуется канавка с закругленными краями и чистой поверхностью, не нуждающейся в дальнейшей очистке и механической обработке.

Кромки деталей после кислородной или дуговой (воздушной и кислородной) резки не должны иметь неровностей, прожогов и шероховатостей более 1 мм.

При толщине металла свыше 5 мм, в котором выявлена трещина, кромки трещин разделывают под сварку с V-образной подготовкой (угол раскрытия 60- 70°). При толщине элементов менее 5 мм кромки трещины не разделывают.

Разделка кромок может осуществляться ручным и пневматическим зубилами, кромкорезами (электрическими), шлифовальными кругами и кислородной резкой.

Устранение дефектов с применением сварочных работ.

Сталь, предназначенная для ремонта резервуаров, должна быть проверена на соответствие ее требованиям пп. 3.3.1-3.3.3 настоящего Руководства, действующим ГОСТам или техническим условиям (на основании сертификатов) и предварительно очищена от ржавчины, масла, влаги, снега, льда и других загрязнений.

Разметка металла и шаблонов осуществляется с помощью чертилок, кернеров и других приспособлений, а также мерительных инструментов, обеспечивающих высокую точность (линейки, рулетки второго класса точности по ГОСТ 7502-80).

Шаблоны для контроля гибки, вальцовки и сборки могут изготовляться из тонкого стального листа, дерева, а также комбинированными (из дерева и тонкого стального листа); шаблоны для резки заготовок - из картона и дерева.

Шаблоны следует изготовлять с учетом допустимых отклонений от проектных размеров при разметке (1,5 мм при длине шаблона до 4,5 м) и припусков на обработку (+1 мм на каждый сварной шов при толщине металла до 16 мм).

Древесина для шаблонов применяется высушенная, из хвойных пород; картон - плотный толщиной 1,5-3 мм.

Резка заготовок листового металла, обработка кромок под сварку должны выполняться механическим способом или газовой резкой. Электродуговая резка листа не допускается. Кромки металла после газовой резки должны быть зачищены от заусениц, грата, окалины, наплывов до металлического блеска и не должны иметь неровностей, вырывов и шероховатостей, превышающих 1 мм.

Сборка, подгонка и разделка кромок под сварку ремонтируемых листов и других конструктивных элементов в зависимости от конструкции резервуара выполняются в соответствии с ГОСТ 5264-80. Швы сварных соединений. Ручная электродуговая сварка. Основные типы и конструктивные элементы следующим образом:

а) сборку листов и других элементов при толщине до 5 мм выполняют внахлестку, при толщине более 5 мм - встык; размер нахлестки рекомендуется не менее 30-40мм, зазор между листами не должен превышать 1 мм;

б) элементы (накладки), свариваемых внахлестку, на верхних поясах стенки устанавливают с внутренней стороны резервуара;

в) зазор между стыкуемыми кромками листов в стыковых соединениях следует принимать не менее 1 мм и не более 2 мм;

г) в стыковых односторонних соединениях с подкладкой при зазорах между кромками более 4 мм толщину подкладки принимают равной толщине свариваемых листов;

д) элементы, соединяемые встык ручной дуговой сваркой, должны иметь разделку со скосом под углом 27 ± 3°;

е) элементы тавровых соединений (при выполнении ручной сваркой) должны иметь зазор между вертикальными и горизонтальными листами до 2 мм.

Элементы вставок и накладок на стенке резервуара до подгонки их по месту предварительно вальцуют (в холодном состоянии) до радиуса меньшего, чем радиус резервуара, на 1-2,5 м в зависимости от диаметра стенки резервуара.

Концы листов (вставок) подвальцовывают по шаблону. Зазор между шаблонами (на длине по дуге 1,5 и 3 м) и листом толщиной 6 мм и более после вальцовки не должен превышать соответственно 2 и 4 мм.

Не допускается искривление листа (конусность). Углы элементов вставок и накладок закругляют.

Расстояние между пересекающимися сварными швами элементов вставок и накладок в днище и кровле резервуара должны быть не менее 200 мм, на стенке резервуара - не менее 500 мм.

При сборке элементов конструкции под сварку детали соединяют посредством прихватов или при помощи стяжных приспособлений.

Прихватки, накладываемые для соединения собираемых деталей, размещают в местах расположения сварных швов. Размеры прихваток должны быть минимальными и легко расплавляться при наложении постоянных швов.

Катет сварного шва прихватки не должен превышать 6 мм, длина - 50-60 мм. Рекомендуемое расстояние между прихватками 400-500 мм.

Прихватки выполняют сварочными материалами, применяемыми для сварки проектных швов. Требования к качеству прихваток такие же, как и к сварочным швам. Прихватки выполняют сварщики, допущенные к сварочным работам и имеющие соответствующие удостоверения.

При сборке элементов конструкций, свариваемых под флюсом, порошковой проволокой или в защитном газе, прихватки выполняют электродами, предусмотренными для ручной сварки сталей, из которых выполнены элементы.

При наличии значительных вмятин или выпучин в кромках верхних поясов стенки, возникающих в результате недопустимого вакуума или избыточного давления, необходимо, кроме исправления вмятин (выпучин), тщательно осмотреть конструкции покрытия (щиты, фермы, прогоны и др.) и в случае наличия повреждений устранить их.

Правку деформированных мест элементов стенки, центральной части понтона и покрытия во избежание образования наклепа и возникновения хрупкости металла следует выполнять в горячем состоянии путем местного нагрева газовыми горелками.

Нагрев осуществляют полосами или треугольниками по предварительной разметке с выпуклой стороны.

Нагретые участки правят молотками или кувалдами. Температура нагрева для углеродистой стали должна быть не менее 700-850 °С.

Температуру нагрева рекомендуется определять с помощью термоиндикаторных карандашей или температурной шкалы цветов нагрева стали.

Температура нагрева, °С

Цвет нагрева:

темно-коричневый 550-580

коричнево-красный 580-650

темно-красный 650-730

темно-вишнево-красный 730-770

вишнево-красный 770-800

светло-вишнево-красный 800-830

светло-красный 830-900

Скорость охлаждения после правки элементов резервуара должна исключать закалку, коробление, трещины, надрывы.

Правку деформированных мест элементов резервуара в холодном состоянии выполняют натяжными и ударными приспособлениями через подкладной лист при положительной температуре наружного воздуха.

Правка и сборка заготовок (вставки, накладки) при температуре ниже -25°С ударными инструментами запрещается.

При ремонте резервуаров рекомендуется применять механизированную сварку под флюсом, в защитных газах и порошковой проволокой, а при необходимости также ручную дуговую сварку.

Применение газовой сварки для ремонта ответственных элементов резервуаров не допускается.

Сварку при ремонте и исправлении дефектов резервуаров, находящихся в эксплуатации, рекомендуется выполнять при температуре окружающего воздуха не ниже -10 °С. Сварку при более низких температурах следует проводить в соответствии с рекомендациями по ремонту резервуаров в условиях отрицательных температур (прил. 3).

К производству сварочных работ при ремонте резервуаров допускаются квалифицированные электросварщики прошедшие испытания в соответствии с действующими правилами и имеющие удостоверения, устанавливающие их квалификацию и характер работ, к которым они допущены.

Механизированная сварка выполняется сварщиками, прошедшими обучение по управлению указанной аппаратурой и получившими об этом соответствующие удостоверения.

Сварщики должны на месте работы пройти технологическое испытание в условиях, тождественных с теми, в которых будет проводиться сварка конструкций.

При выполнении сварочных работ с целью ремонта и исправления дефектных мест резервуаров должны соблюдаться следующие требования:

а) сварка стыковых швов окраек днища должна выполняться на соответствующей подкладке в два слоя и более с обеспечением полного провара корня шва; подкладка устанавливается на прихватках; приваривать подкладку по контуру к днищу запрещается; конец стыкового шва должен выводиться за пределы окрайка на остающийся конец подкладки длиной не менее 30 мм, который удаляют после окончания сварки кислородной резкой; места среза подкладок следует тщательно зачищать; зазор между, подкладкой и кромками не должен превышать 1 мм;

б) технологические подкладки для сварки окрайков днищ должны иметь размеры: толщину 4-6 мм, длину более длины дефектного места на 100-150 мм и ширину не менее 100 мм;

в) вертикальные стыковые швы стенки резервуаров должны свариваться с двух сторон, вначале сваривают основной шов, затем подварочный. Перед сваркой подварочного шва корень основного шва очищают от шлака и зачищают до металлического блеска.

Учитывая, что при удалении дефектных участков сварного шва не всегда возможно обеспечение регламентируемых ГОСТом зазоров между стыкуемыми элементами, допускается увеличение ширины шва (l) для стыковых соединений на 25 %.

При необходимости удаления вертикального шва на всей высоте стенки (рулонируемые резервуары) его вырезку и ремонт проводить участками, не превышающими высоту пояса;

г) вертикальные стыки поясов стенки из листов толщиной до 5 мм разрешается собирать внахлестку, сваривая иx с наружной и внутренней стороны резервуара;

д) соединение листов кровли и днища резервуара должно выполняться внахлестку с наложением сварочного шва с наружной стороны (в нижнем положении).

Ручную сварку стыковых швов при ремонте резервуаров следует выполнять обратноступенчатым способом.

Длина ступени не должна превышать 200-250 мм.

Сварку основного шва выполняют в несколько слоев в зависимости от толщины металла:

Толщина листов, мм 4-5 6-7 8-9 10-12 12-14

Число слоев 1 2 2-3 3-4 3-4

Для сварки первого слоя следует применять электроды диаметром 3 мм, для сварки остальных слоев - электроды диаметром 4-5 мм.

После сварки каждого слоя поверхность шва тщательно зачищают от шлака и брызг металла. Участки слоев шва с порами, раковинами и трещинами должны быть удалены и заварены вновь.

Сварку нахлесточных швов также следует проводить обратноступенчатым способом. Длина ступени не должна превышать 300-500 мм. Порядок сварки отдельных участков приведен на рис. 3.

Ручную сварку многослойных угловых тавровых швов приварки стенки к днищу рекомендуется выполнять секциями обратноступенчатым способом (рис. 4). В пределах каждой секции швы также сваривают обратноступенчатым способом участками длиной до 300 м. Длина единовременно свариваемого шва каждого слоя секции принимается до 900 мм.

При сварке низколегированных сталей длина каждой секции не должна превышать 350 мм.

Сначала заваривают внутренний шов, а затем наружный.

Механизированную сварку стыков под флюсом (полуавтоматами) следует выполнять без предварительного скоса кромок металла толщиной до 12 мм и со скосом кромок - при толщине более 12 мм.

Сварку стыков в углекислом газе следует выполнять без предварительного скоса кромок металла толщиной до 10 мм и со скосом кромок - при толщине более 10 мм.

Механизированная сварка (автоматами и полуавтоматами) при ремонте резервуаров может применяться только при сварке днищ, центральной части металлического понтона и швов, прикрепляющих стенку к днищу и центральную часть металлического понтона к коробам в соответствии с требованиями ГОСТ 8713-79. Швы сварных соединений. Автоматиче­ская и полуавтоматическая сварка под флюсом. Основные типы и конструктивные элементы и ГОСТ 14771-76. Швы сварных соединений. Электродуговая сварка в защитных газах. Основные типы и конструктивные элементы.

Зазоры в конструкциях, собранных под механизированную сварку (автоматами), должны быть для стыковых соединений (между кромками) от 1 до 3 мм, для тавровых соединений (между вертикальными и горизонтальными листами) не более 3 мм и для нахлесточных соединений (между листами) не более 1 мм.

В процессе выполнения механизированной сварки при случайном перерыве в работе сварку разрешается возобновлять после очистки концевого участка шва длиной 50 мм и кратера от шлака; этот участок и кратер следует полностью покрыть швом.

Наложение шва поверх прихваток допускается только после зачистки их от шлака и кромок основного металла от брызг. При этом неудовлетворительно выполненные прихватки должны быть удалены и при необходимости выполнены вновь.

При ручной и механизированной дуговой сварке (полуавтоматом) зажигать дугу на основном металле вне границ шва и выводить кратер на основной металл запрещается.

Сварщик обязан проставлять присвоенный ему номер или знак рядом с выполненными им швами.

Рабочее место сварщика, а также свариваемая поверхность конструкции резервуара должны быть защищены от дождя, снега и сильного ветра.

Если в процессе сварки в сварном соединении или листе образуется новая трещина, лист следует удалить и заменить новым.

Дефекты в сварных соединениях должны быть устранены следующими способами:

перерывы швов и кратеров заварены;

сварные соединения с трещинами, а также непроварами и другими недопустимыми дефектами удалены на длину дефектного места плюс по 15 мм с каждой стороны и заварены вновь;

подрезы основного металла, превышающие допустимые, зачищены и заварены путем наплавки тонких валиков электродом диаметром 3 мм с последующей зачисткой, обеспечивающей плавный переход от наплавленного металла к основному.

Перекрывать наплавкой валика дефектные участки швов без предварительного удаления ранее выполненного дефектного шва, а также исправлять негерметичность в сварных швах путем зачеканки запрещается.

При заварке мест удаленных дефектных участков швов должно быть обеспечено перекрытие прилегающих концов основного шва.

Исправленные сварные швы должны пройти повторный контроль.

По окончании сварочных работ, выполнявшихся при ремонте и устранении дефектных мест резервуара, все вспомогательные сборочные приспособления и остатки крепивших их швов должны быть удалены, сварные соединения и место сварки очищены от шлака, брызг, натеков металла и при необходимости окрашены.

Ремонт негерметичных клепаных соединений резервуаров допускается выполнять наложением на дефектные места (с последующей обваркой по контуру) коробчатых элементов.

**Устранение дефектов без применения сварочных работ**

Эпоксидные составы при ремонте резервуаров и металлических понтонов применяют только для герметизации:

а) газового пространства резервуаров, кровля и верхние пояса которых имеют большое число сквозных коррозионных повреждений;

б) сварных соединений, имеющих мелкие трещины, и участков с отпотинами в верхних поясах стенки;

в) коробов и центральной части металлического понтона;

г) клепаных соединений резервуаров;

д) прокорродированных участков днища и первого пояса стенки.

Герметизация дефектных мест с применением эпоксидных составов не обеспечивает прочности конструкции.

Герметизация дефектных мест кровли и стенки осуществляется с наружной стороны резервуара без его дегазации. Дефектное место должно находиться выше уровня наполнения продукта в резервуаре.

Герметизация дефектных мест понтона и днища осуществляется в дегазированном резервуаре (при санитарной норме содержания паров). Техника безопасности работ с эпоксидными составами приведена в прил. 7, меры пожарной безопасности при ремонте резервуаров - в прил. 4.

Герметизация мелких трещин должна осуществляться после установления границ трещин, засверловки отверстий диаметром 6-8 мм по концам трещин.

Во избежание образования искры засверловку трещин рекомендуется выполнять ручной дрелью. Место засверловки следует густо смазать техническим вазелином.

Подготовка мест для наложения герметизирующих наклеек должна осуществляться далее границ дефектного места на 40-80 мм с помощью безыскровых приспособлений. Поверхность поврежденного участка зачищают до металлического блеска металлической щеткой, напильником и дополнительно наждачной бумагой. После механической обработки поврежденное место очищают от опилок, окалины и грязи ветошью, смоченной бензином. Перед нанесением клеящего состава зачищенное дефектное место обезжиривают растворителями (ацетон, Р-40 и др.). Для поверхностей из алюминиевых сплавов и нержавеющих сталей (при применении клеев на основе эпоксидной смолы ЭП-0010) эффективней метод очистки щелочным раствором. Щелочной раствор имеет следующий состав: орто- или метасиликат натрия, щелочное мыло и поверхностно-активное вещество (ПАВ) - 1 % раствора ОП-7 по ГОСТ 8433-81 или любого ПАВ в пресной воде в соотношении 1 : 3 ; 3 масс частей с последующей промывкой пресной водой и сушкой.

Для ремонта резервуаров рекомендуется применять эпоксидные композиции (клеи) холодного отвердения, составы которых приведены в табл. 3.8.1 и 3.8.2.

Ремонт незначительных дефектов на верхних поясах стенки, кровли и других элементах может осуществляться путем наложения металлических заплат на клею на основе эпоксидной смолы ЭП-0010.

Жизнеспособность клеевых составов при температуре 20 °С составляет 45-60 мин, поэтому указанные составы необходимо изготовлять небольшими порциями непосредственно перед использованием.

Клей необходимо готовить непосредственно на нефтебазе перед началом работы, смешивая расфасованные в стеклянную или металлическую тару компаунд и отвердитель. Смешение рекомендуется осуществлять в емкости, в которой находится компаунд. Время тщательного перемешивания составляет в среднем 5 мин. При отрицательных и низких (ниже 5 °С) температурах для хорошего перемешивания компонентов клея и последующего его нанесения рекомендуется подогревать клей до температуры 25-30°С в специальных емкостях с двойными стенками, между которыми находится горячая вода.

Компаунды следует готовить в отдельных, специально оборудованных помещениях нефтебаз, тщательно перемешивая (ручным способом или в клеемешалках с электроприводом) компоненты в следующей последовательности: для состава I - эпоксидную смолу ЭД-20, дибутилфталат, алюминиевую пудру; для состава II - эпоксидную смолу ЭД-20, алюминиевую пудру.

Компаунды и отвердители рекомендуется расфасовывать в стеклянную или металлическую тару (компаунды - в банки с широким горлом и плотно закрывающимися крышками, отвердитель - во флаконы с плотно закрывающимися пробками).

Вместимость тары должна быть рассчитана на предстоящий объем работ, соответствующий жизнеспособности готовых клеевых композиций.

Перед началом работ по ремонту резервуаров с применением эпоксидных клеевых составов рабочих необходимо ознакомить с технологией производства работ, техникой безопасности и санитарно-профилактическими мероприятиями при работе с эпоксидными клеями.

Эпоксидные клеевые составы холодного отвердения полимеризуются при температуре окружающей среды от 5° С и выше в течение 24 ч. Ускорить отвердение эпоксидного состава можно путем подогрева его после начала полимеризации, которая наступает через 2-3 ч с момента приготовления при температуре окружающей среды 15-20 °С. Подогревать можно горячим воздухом, мешками с горячим песком и т. п. Отвердение эпоксидного состава при подогреве заканчивается за 3-4 ч при температуре 60-80°С и за 1,5 ч при температуре 120 °С.

В зависимости от вязкости состава его наносят на зачищенную поверхность шпателем, кистью или краскопультом.

Отдельные мелкие трещины, отверстия и отпотины на стенке, кровле и понтоне допускается ликвидировать эпоксидным составом без применения армирующего материала. При этом дефектное место и поверхность вокруг него должны быть покрыты ровным слоем клея. Толщина клеевого состава должна быть около 0,15 мм.

Крупные дефектные места ремонтируют эпоксидными составами с укладкой не менее двух слоев армирующей ткани- стеклоткани, бязи и др.

Зачищенное место покрывают слоем клея, укладывают армирующий слой и покрывают его слоем клея, затем укладывают следующий армирующий слой, который также покрывают слоем клея. Каждый армирующий слой должен перекрывать края дефектного листа и ранее уложенного армирующего слоя на 20-30 мм. На верхний армирующий слой наносят слой эпоксидного клеевого состава с последующим лакокрасочным покрытием.

Клееармированная конструкция после нанесения каждого слоя на дефектное место уплотняется (прикатывается) металлическим роликом для удаления воздушных пузырей и возможных каверн между слоями и металлом.

Клеевая конструкция отремонтированных дефектных мест после окончания всех работ выдерживается для отвердения в течение 48 ч при температуре 15-25°С.

Сплошная коррозия днища и части первого пояса стенки с большим числом отдельных или групповых каверн ремонтируется нанесением сплошного армирующего покрытия на дефектное место.

Ремонт днища и первого пояса стенки резервуара выполняют с применением эпоксидной шпатлевки ЭП-0010 (ГОСТ 10277-76) и отвердителя - гексаметилен-диамина (в массовых частях: шпатлевка - 100, отвердитель - 8,5).

Перед нанесением эпоксидных покрытий с поверхности первого пояса стенки и днища удаляют ржавчину пескоструйным аппаратом или другим способом. Очищенную поверхность протирают авиационным бензином и в короткий срок покрывают эпоксидной грунтовкой.

Отдельные раковины, свищи и другие дефекты предварительно шпатлюют основным покрытием следующего состава (в массовых частях):

Шпатлевка ЭП-0010 100

Отвердитель – гексаметилендиамин 8,5

Наполнитель - пудра алюминиевая 100

Приготавливать состав рекомендуется следующим образом; в шпатлевку ЭП-0010 добавляют отвердитель и тщательно перемешивают до образования однородной массы, затем добавляют сухой наполнитель до образования тестообразной массы, удобной для нанесения шпателем. Жизнеспособность состава- 1-1,5 ч.

На загрунтованную поверхность наносят разливом и разравнивают слой покрывного состава толщиной до 2 мм, на который накладывают армирующий слой, и укатывают перфорированным металлическим катком для пропитки слоя и удаления воздушных пузырей.

Следующие армирующие слои накладывают после отвердения предыдущих слоев (не ранее чем через 24 ч) при температуре 18 °С в указанной последовательности.

На верхний армирующий слой наносят краскопультом лакокрасочное покрытие (грунтовка по ГОСТ 9070-75).

Контроль качества осуществляют, визуальным осмотром и с помощью электрического дефектоскопа ЭД-4.

Испытание и ввод в эксплуатацию отремонтированного резервуара должны осуществляться не ранее семи суток после окончания ремонта.

Качество ремонтных работ с применением эпоксидных составов обеспечивается постоянным и строгим пооперационным контролем всего технологического процесса. Пооперационный контроль предусматривает систематическую проверку:

соответствия исходных материалов их паспортным данным и срокам хранения;

условий их хранения;

качества подготовки поверхности ремонтируемых участков резервуара;

правильности дозировки компонентов клея, тщательности их перемешивания при подготовке компаундов и клеевых композиций;

внешнего вида и вязкости компонентов клея;

сроков использования клея в соответствии с его жизнеспособностью;

чистоты тары для компаундов, отвердителей и готовых композиций;

температурно-временных режимов отвердения клея.

При появлении значительных обдиров обкладочной резины и сквозных механических повреждении (порывы и пр.) в отдельных элементах уплотняющего петлеобразного или дискового затвора, выполненного из обрезиненного бельтинга, дефектные элементы удаляют и заменяют новыми.

При значительном провисании некоторых участков бельтинга необходимо под нижнюю часть затвора установить дополнительные подрессорники.

Подрессорник представляет собой сложенный вдвое лист из обрезиненного бельтинга толщиной 3,0- 3,3 мм, прошитый несколькими продольными и поперечными швами на шорной или обувной машинах класса 45

Вылет подрессорника должен быть в пределах 160-185 мм.

Подрессорник раскраивают так, чтобы он работал по основе, а не по утку.

Допускается сшивка подрессорника с наружным лепестком затвора нитью не тоньше

После сшивки наружного лепестка с подрессорником все швы должны быть жирно промазаны с обеих сторон трансформаторным маслом.

Для крепления усиленных элементов уплотняющего затвора к понтону в них просверливают или пробивают отверстия требуемого диаметра.

Бандажирование стенок резервуаров

Усиление эксплуатирующихся резервуаров бандажами проводится с целью восстановления несущей способности нижних поясов стенки (1-4 пояс), имеющих коррозионный износ в пределах до 20 % от первоначальной толщины листа.

Бандажные усиления для подкрепления стенки и повышения несущей способности, надежности конструкции в эксплуатации целесообразно устанавливать на резервуарах вместимостью 1000-10 000 м3 как полистовой, так и рулонной сборки.

Бандажные усиления представляют собой разъемные стальные кольца, состоящие из 4-6 полос (в зависимости от длины полосы и диаметра резервуара, стянутых с помощью резьбовых соединений.

На резервуаре может быть установлено 10-20 колец по высоте четырех поясов в зависимости от коррозионного износа металла и геометрического сечения полосы. Необходимое число колец определяется расчетом.

Монтажные работы по установке бандажных усилений следует совмещать с производством ремонта резервуара, подготовленного к выполнению огневых работ.

Решение на усиление резервуара или группы резервуаров бандажами принимается техническими службами нефтебаз, территориальных управлений после получения результатов обследования и комплексной дефектоскопии.

На каждый резервуар, намеченный к производству работ по усилению, должен разрабатываться индивидуальный технический проект с учетом технического состояния резервуара. В проекте приводятся:

краткие сведения о техническом состоянии резервуара;

расчетная часть;

организация монтажных работ;

рекомендации по дальнейшей эксплуатации усиленного резервуара.

Общие положения по бандажированию стенок резервуаров приведены в Рекомендациях по восстановлению несущей способности цилиндрических резервуаров способом усиления стенки стальными кольцевыми бандажами и Рекомендациях по эксплуатации резервуаров, усиленных методом постановки кольцевых бандажей (прил. 1, пп. 58, 59).

Резервуар после завершения комплекса ремонтных работ и монтажа бандажных усилений должен пройти гидравлические испытания согласно п. 3.10.15 настоящего Руководства. По завершении испытаний составляется акт о вводе его в эксплуатацию, в котором указывается предельный уровень наполнения усиленного резервуара.

**Контроль качества ремонтных работ, испытание резервуаров, приемка резервуаров после ремонта**

Контроль качества сборочных и сварочных работ при ремонте резервуаров проводится в соответствии с требованиями СНиП III-18-75 (разделы 1 и 4).

Контроль выполненных работ осуществляют:

а) внешним осмотром мест и элементов исправления в процессе сборки, сварки резервуаров с измерением сварных швов;

б) испытанием швов на герметичность;

в) проверкой сварных соединений рентгено- и гамма-просвечиванием или другими физическими методами;

г) окончательным испытанием резервуара на прочность, устойчивость и герметичность.

Наружному осмотру подвергаются 100 % всех сварных соединений, выполненных при ремонтных работах.

В клепаных резервуарах подвергаются проверке заклепочные соединения в зонах, прилегающих к ремонтируемому участку. Проверку выполняют простукиванием легким молотком по головкам заклепок (качественные заклепки не издают дребезжащего звука), затем проверяют герметичность вакуум-методом.

Сварные соединения по внешнему виду должны удовлетворять требованиям ГОСТ 8713-79, ГОСТ 5264-80, СНиП III-18-75 (см. пп. 1.3.12-1.3.19 части II настоящих Правил).

Все сварные соединения, выполненные в период ремонтных работ, подвергаются 100 %-ному контролю на герметичность вакуум-методом или керосиновой пробой.

Сварные стыковые и нахлесточные соединения стенки, сваренные сплошным швом с наружной стороны и прерывистым с внутренней, проверяют на герметичность путем обильного смачивания их керосином. Контролируемую сторону шва очищают от грязи и ржавчины и окрашивают водной суспензией мела. Окрашенная поверхность должна просохнуть.

Шов смачивают керосином посредством опрыскивания не менее двух раз струёй под давлением из краскопульта, бачка керосинореза или паяльной лампы. Допускается протирать швы 2-3 раза тряпкой, обильно смоченной керосином.

Сварные соединения стенки с днищем проверяют на герметичность вакуумкамерой или керосином. В последнем случае сварное соединение с внутренней стороны резервуара окрашивается водной суспензией мела или каолина и после ее высыхания сварные соединения с наружной стороны опрыскивают керосином. Шов обрабатывают керосином не менее двух раз с перерывом 10 мин.

Испытания на герметичность двусторонних нахлесточных сварных соединений и стыковых швов, сваренных на остающейся подкладке, осуществляются введением керосина под давлением 0,1-0,2 МПа в зазор между листами или подкладкой планкой через специально просверленные отверстия. Отверстия после проведения испытания заваривают. Перед заваркой отверстия пространство между листками должно быть продуто сжатым воздухом.

На поверхности, окрашенной меловым раствором, после смачивания керосином не должно появляться пятен в течение 12 ч, а при температуре ниже 0°С - в течение 24 ч.

В зимних условиях для ускорения процесса контроля разрешается смачивать сварные соединения керосином, предварительно нагретым до температуры 60-70°С, в этом случае процесс контроля герметичности сокращается до 1 ч.

Испытание на герметичность сварных соединений днища резервуаров проводится вакуум-методом.

Контролю вакуум-методом подвергают сварные соединения днищ, центральной части плавающей крыши и понтона (нахлесточные и угловые соединения). Контролируемый участок сварного соединения и основного металла шириной до 150 мм с обеих сторон от шва очищают от шлака, масла, грязи и пыли, смачивают индикаторным мыльным раствором (при положительной температуре) или раствором лакричного корня (при отрицательной температуре). Индикаторный раствор, нанесенный на шов, должен быть свободен от пузырьков воздуха. Водный раствор мыла должен применяться только при температуре не ниже -20 °С. Водный же экстракт лакричного корня представляет собой универсальный пенообразующий индикатор как в летнее, так и в зимнее время. Введение в него солей хлористого натрия или хлористого кальция позволяет вести работы по испытанию на герметичность при температуре наружного воздуха до -35 °С. Составы пенных индикаторов в зависимости от времени года приведены в разделе 3 (п. 3.3.8) настоящего Руководства.

На контролируемый участок плотно устанавливают вакуум-камеру, которую подключают к вакуум-насосу.

Разрежение в камере должно составлять не менее 66,5 кПа для сварных соединений листов толщиной 4 мм и не менее 80,0 кПа для соединений листов большей толщины. Перепад давления контролируют при помощи вакуум-манометра.

При проверке герметичности сварных соединений на поверхности шва, покрытой индикаторным раствором, не должны появляться пузыри.

Испытание на герметичность сварных соединений закрытых коробов понтона и плавающих крыш проводят путем нагнетания в них воздуха компрессором до избыточного давления 1 кПа с одновременным смазыванием всех наружных швов мыльным раствором или другим пенным индикатором.

До начала пневматических испытаний необходимо сварные соединения очистить от шлака и загрязнений, проверить соединения простукиванием металла в зоне шва, тщательно осмотреть их и устранить выявленные дефекты.

Герметичность сварных соединений открытых коробов понтона проверяют вакуум-камерой или керосином.

Испытания на герметичность сварных соединений кровли и обвязочного уголка проводят одним из следующих способов: вакуум-камерой, керосином или внутренним избыточным давлением воздуха. При испытании сварных соединений керосином его впрыскивают под давлением во все нахлесточные соединения изнутри резервуара с нижней стороны кровли. При этом сварные соединения кровли с наружной стороны окрашивают водной суспензией мела или каолина.

Испытания сварных соединений кровли сжатым воздухом проводятся путем создания внутреннего избыточного давления при наполнении герметически закрытого резервуара водой до уровня не менее 1 м или посредством нагнетания воздуха компрессором внутрь резервуара, залитого водой на высоту не менее 1 м, до получения в обоих случаях избыточного давления, превышающего эксплуатационное на 10 %, а для резервуаров повышенного давления - на 25 %.

Для регулирования избыточного давления в кровлю резервуара вваривают специальные трубопроводы. Избыточное давление в резервуаре следует контролировать по показаниям водяного манометра во всех случаях, когда вода (или воздух) поступает и когда подача воды (воздуха) прекращена, так как давление в резервуаре может повышаться в результате повышения температуры наружного воздуха или под влиянием нагрева солнечными лучами.

При испытании сжатым воздухом сварные соединения кровли снаружи смачивают мыльным раствором или другим пенным индикатором.

**Примечания**:

1. Контроль швов кровли в зимних условиях рекомендуется проводить керосиновой пробой.

2. В резервуарах повышенного давления конструкций (типа ДИСИ и «Гибрид») в процессе испытания герметичности кровли на избыточное давление необходимо при достижении эксплуатационного давления проявлять осторожность (медленно повышать давление) во избежание потери устойчивости торцовой части.

Обнаруженные в процессе испытания на герметичность дефекты в сварных соединениях отмечают мелом или краской, удаляют на длину дефектного места плюс 15 мм с каждого конца и заваривают вновь.

Исправленные дефекты в сварных соединениях должны быть вновь подвергнуты повторному контролю на герметичность. Исправлять одно и то же дефектное место разрешается не более двух раз.

**Примечания:**

1. Исправление негерметичных сварных соединений зачеканкой запрещается.

2. Обнаруженные дефекты в сварных соединениях кровли резервуара (неповышенного давления) устраняют повторной подваркой без удаления дефектных участков.

Отремонтированные участки сварных стыковых соединений окраек днища и вертикальных стыковых соединений первого пояса и 50 % соединений второго, третьего и четвертого поясов (преимущественно в местах пересечений этих соединений с горизонтальными) резервуаров вместимостью 2000 м3 и более подвергаются контролю просвечиванием (рентгено- или радиографированием). Оценка качества сварных соединений по данным просвечивания осуществляется в соответствии с требованиями ГОСТ 7512-82. Швы сварных соединений. Методы контроля просвечиванием проникающими излучениями.

**Примечания:**

1. Просвечивание осуществляется до гидравлического испытания резервуара.

2. Допускается контроль швов ультразвуковым методом с последующим просвечиванием дефектных и сомнительных мест.

3. В резервуарах вместимостью до 1000 м3 с разрешения главного инженера предприятия допускается контроль качества сварных швов керосином.

4. Сварные соединения двух нижних поясов стенки резервуаров вместимостью 2000 м3 и более, изготовленных из кипящей стали, после среднего или капитального ремонта должны подвергаться 100%-ному контролю просвечиванием.

Если при просвечивании будут обнаружены недопустимые дефекты, то необходимо выявить границы дефектного участка путем дополнительного контроля вблизи мест с выявленными дефектами. Если при дополнительном контроле будут также обнаружены недопустимые дефекты, то контролю подвергаются все сварные соединения.

Выявленные дефектные сварные соединения или их участки должны быть исправлены и вновь проварены.

Окончательные испытания резервуара на прочность, устойчивость и герметичность проводят в случае среднего или капитального ремонта основания, днища, окрайков, стенки, покрытия и анкерных устройств (за исключением работ по герметизации и устранению мелких дефектов отдельных мест кровли, днища и верхних поясов стенки) посредством заполнения резервуара водой на полную высоту и создания соответствующего избыточного давления и вакуума в соответствии с требованиям СНиП III-18-75 Инструкции по изготовлению и монтажу вертикальных цилиндрических резервуаров ВСН 311-81 ММСС СССР.

B процессе испытания ведется наблюдение за появлением возможных дефектов в отремонтированных местах (в стыковых соединениях стенки, сопряжении стенки с днищем и других ответственных соединениях).

Если в процессе испытания по истечении 24 ч на поверхности стенки резервуара или по краям днища не появятся течи и если уровень не будет снижаться, то резервуар считается выдержавшим гидравлическое испытание.

После окончания гидравлического испытания резервуара и спуска воды для проверки качества отремонтированного основания (равномерность осадки) проводится нивелирная съемка по периметру резервуара не менее чем в восьми точках и не реже чем через 6 м.

Контроль геометрической формы стенки после исправления значительных выпучин и вмятин осуществляется путем измерения отклонения середины и верха каждого пояса по отношению к вертикали, проведенной из нижней точки первого пояса в местах исправлений. Измерения отклонений стенки резервуара от вертикали при наполнении его до расчетного уровня проводят по отвесу, геодезическими и другими способами.

Качество ремонта металлического понтона (плавающей крыши) и уплотняющего затвора проверяют путем подъема и опускания понтона при заполнении резервуара водой.

При подъеме и опускании понтона (плавающей крыши) ведется контроль за работой уплотняющего затвора с целью выявления возможного заклинивания, неплотного прилегания, перекосов и неплавного его хода.

Места дефектов фиксируют и устраняют.

После выполнения комплекса окончательных испытаний и при отсутствии дефектов в виде свищей, трещин, вмятин или значительных деформаций, превышающих допустимые согласно СНиП III-18-75, испытание считается законченным и в установленном порядке составляется акт о сдаче резервуара в эксплуатацию.

Резервуар принимают в эксплуатацию после среднего и капитального ремонтов (при выполнении работы подрядной организацией) комиссией с участием представителей от организаций, эксплуатирующих резервуар и осуществляющих ремонт, назначаемой вышестоящей организацией.

При выполнении работ силами предприятия комиссия назначается руководством этого предприятия.

Резервуар после ремонтных работ принимают на основе дефектной ведомости и проектно-сметной документации с приложением актов на работы, выполненные при ремонте.

В зависимости от типа ремонтных работ прилагается следующая документация:

а) дефектная ведомость (при нескольких дефектах);

б) чертежи, необходимые при ремонте;

в) проект производства работ по ремонту резервуара (ППР) или технологическая карта ремонта отдельных мест или узлов;

г) документы (сертификаты и другие документы), удостоверяющие качество металла, электродов, электродной проволоки, флюсов, клея и прочих материалов, примененных при ремонте;

д) акты приемки основания и гидроизолирующего слоя;

e) копии удостоверений (дипломов) о квалификации сварщиков, проводивших сварку конструкции при ремонте, с указанием присвоенных им цифровых или буквенных знаков;

ж) акты испытания сварных соединений днища, стенки, кровли, понтона (плавающей крыши) на герметичность;

з) заключения по качеству сварных соединений стенки и окрайков днища со схемами расположения мест контроля при физических методах контроля;

и) журнал проведения ремонтных работ и журнал сварочных работ или другие документы, указывающие атмосферные условия в период ремонта;

к) документы о согласовании отклонений от чертежей и ППР, если при ремонте такие отклонения были допущены;

л) результаты нивелирной съемки по наружному контуру днища и самого днища; результаты измерений геометрической формы стенки, в том числе и местных отклонений;

м) результаты измерений местных отклонений кровли (для резервуаров повышенного давления);

н) результаты измерений зазоров между стенкой и понтоном (при замене элементов стенки и коробов понтона);

о) результаты измерений вертикальности установки направляющих понтона (плавающей крыши);

п) акт на устройство антикоррозионного покрытия анкерные болтов в случае их ремонта;

р) документы, подтверждающие марку бетона, примененного для ремонта железобетонных плит фундаментов противовеса;

с) акт на послойное трамбование грунта над плитами-противовесами;

т) акт опробования оборудования (клапанов, задвижек и т. п.);

у) градуировочная таблица после ремонта резервуара, связанного с изменением его объема;

ф) акт проверки омического сопротивления заземления.

Комиссией составляется акт о приемке и вводе резервуара в эксплуатацию с приложением документации на выполненные работы.

Акт на приемку резервуара утверждает директор (главный инженер) предприятия, эксплуатирующего резервуар.

Документация на приемку и выполненные работы по ремонту резервуара хранится вместе с паспортом.