

Требования по обеспечению фрикционной искробезопасности во взрывоопасных зонах и помещениях систем газоснабжения природным газом и сжиженными углеводородными газами

№ п/п	Конструктивные элементы	Рекомендуемые материалы
1	Покрытия полов	Бетон марок М100, М150, М200, М250 с неискрящим (известняковым) наполнителем Бетон марок М100, М150, М200, М250 с наполнителем из мраморной крошки фракции 0–20 мм и коротковолокнистой асбестовой мелочи Асфальт с мелким (диаметром до 5 мм) наполнителем для взрывоопасных помещений и зон системы газоснабжения природным газом (Не рекомендуется для систем газоснабжения углеводородными сжиженными газами из-за возможности нарушения сплошности покрытия полов при утечке газа, а также из-за необходимости проведения многократных восстановительных работ) Неглазурированная керамическая плитка по ГОСТ 6787—79 (с изменениями) Бетонно-мозаичная плитка по ГОСТ 5.2273—85
2	Ступени лестниц, пешеходные и другие площадки, эстакады	Рифленая сталь ромбическая, толщиной 4, 8 мм по ГОСТ 8568—86. Специальный металлический настил типа ВИСП Углеродистые конструкционные стали обыкновенного качества марок с содержанием углерода не более 0,22 % по ГОСТ 380—83 Углеродистые конструкционные качественные стали марок с содержанием углерода не более 0,24 % по ГОСТ 1050—84
3	Ограждения, оконные переплеты, механизмы закрывания и открывания фрамуг	Сортовой и листовой горячекатаный прокат (швеллер, уголок, полоса, лист, прут, тавр и др.) из низкоуглеродистых сталей марок 10, 20 по ГОСТ 1050—83 и СтЗкп, СтЗсп по ГОСТ 380—83 Профили стальные гнутые по ГОСТ 8275—80 Скорость скольжения в узлах трения типа «вал—втулка» не должна превышать 2 м/с
4	Двери и ворота	Низкоуглеродистая сталь без специальных защитных покрытий при наличии окраски и отсутствии следов ржавчины на их поверхности

Примечания. 1. Не допускаются к применению для устройства полов материалы из гранита и других облицовочных материалов со сходными характеристиками по твердости, износостойкости и абразивности. 2. Для предупреждения образования коррозии на поверхности металлических конструкций рекомендуется окраска их перхлорвиниловыми лаками и эмалями (ПВХ), масляными красками (МА), а также металлизация цинком и другими неискрящими металлами. Подготовка поверхности и окраска в два слоя, с грунтовкой в два слоя толщиной 55–60 мкм по ГОСТ 8832—86. Не допускается применять краски, содержащие алюминиевые соединения. 3. На поверхности конструктивных элементов не допускается наличия песка, кварцевой, алюминиевой пыли, способствующих искрообразованию.

В ГОСГОРТЕХНАДЗОРЕ РОССИИ



УДК 616-07:665.55

© Коллектив авторов, 1997

Об Инструкции по техническому обследованию железобетонных резервуаров для нефти и нефтепродуктов

А.А. ШАТАЛОВ, Ю.А. ДАДОНОВ (Госгортехнадзор России), Х.М. ХАНУХОВ, А.Е. ВОРОНЕЦКИЙ, кандидаты техн. наук, Е.Ю. ДОРОФЕЕВ, инженер (НПК «Изотермик»), Е.А. ГУЗЕЕВ, проф., д-р техн. наук (НИИЖБ)

Начиная с 1912 г. монолитные, а позднее и сборные железобетонные резервуары для нефти и нефтепродуктов возводятся в различных странах мира. В России и странах СНГ в настоящее время в эксплуатации находятся свыше 170 железобетонных резервуаров различной конструкции. Большинство из них построено в 60–70-е годы и часть из них уже выведена из эксплуатации или обрушена.

По функциональному назначению резервуар — технологический аппарат с определенными параметрами содержащихся веществ по температу-

ре, плотности, степени агрессивности к железобетону и создаваемым нагрузкам на конструкции. Кроме того, резервуар подвергается нагрузкам от природно-климатических воздействий, в том числе грунтовых вод, коррозионно-активных к бетону и стальной арматуре железобетонных конструкций. Несмотря на то, что для обеспечения надежности в процессе эксплуатации и долговечности (не менее 20 лет) при строительстве резервуаров к материалам железобетона предъявлялись повышенные требования по качеству,

на сегодня (после 30 и более лет их использования) их состояние уже нельзя назвать удовлетворительным.

В различных ведомствах и на предприятиях отношение к техническому состоянию железобетонных резервуаров потребительское, поскольку отсутствуют единые нормативные и контрольные документы, устанавливающие общие положения, гарантирующие надежность и безопасность эксплуатации. Известны случаи значительных повреждений железобетонных резервуаров в виде обрушения торкрет-бетона и обрывов напрягаемой арматуры (г. Новороссийск), обрушения плит покрытия (г. Рязань), полного разрушения (о. Сахалин). Повреждение конструкций сопряжено с авариями, человеческими жертвами и огромными экономическими и экологическими последствиями.

Основные недостатки на предприятиях, эксплуатирующих железобетонные резервуары для хранения нефти и нефтепродуктов, — низкий уровень эксплуатационных требований и отсутствие нормативных документов, которые регламентируют процедуры освидетельствования состояния железобетонных конструкций, оценку остаточного ресурса безопасной эксплуатации и устанавливают сроки обязательных обследований и сроки проведения восстановительных ремонтов. Нормативный документ РД 39-0147103-378—87 ориентирован, в основном, на ремонтные работы и только цилиндрических предварительно напряженных резервуаров для нефти и темных нефтепродуктов.

По поручению Госгортехнадзора России Научно-производственный консорциум (НПК) «Изотермик» на основе последних исследований в области обеспечения эксплуатационной надежности железобетонных конструкций, с учетом результатов анализа работы резервуаров для хранения нефти, темных и светлых нефтепродуктов, впервые разработал Инструкцию по техническому обследованию железобетонных резервуаров для нефти и нефтепродуктов (утверждена Госгортехнадзором России в январе 1997 г.). Документ состоит из восьми глав и трех приложений.

В первой главе «Общие положения» отмечается, что требования инструкции распространяются на цилиндрические и прямоугольные, подземные и наземные, обвалованные и частично обвалованные, монолитные, сборные и сборно-монолитные железобетонные резервуары вместимостью от 500 до 40 000 м³. Устанавливается этапность оценки технического состояния железобетонных резервуаров.

Во второй главе «Порядок проведения оценки технического состояния железобетонных резервуаров» на основании анализа фактического состояния железобетонных конструкций эксплуатирующихся резервуаров, а также с учетом скорости протекания коррозионных процессов в бетоне и арматуре при воздействии внешних климатических и внутренних технологических факторов устанавливается нормативный срок службы железобетонных резервуаров — 20 лет с момента ввода в эксплуатацию. Кроме того, указываются порядок, периодичность и виды технического обследования. При этом первое полное техническое обследование

резервуара проводится специализированной организацией через 10 лет после начала эксплуатации или в экстренном порядке при выявлении серьезных повреждений хранилища.

В третьей главе «Основные факторы сокращения сроков эксплуатации железобетонных резервуаров» рассмотрены внешние климатические и внутренние технологические факторы, вызывающие коррозионные и коррозионно-механические повреждения, скорость протекания этих процессов в бетоне и арматуре. Приведены формулы для расчета снижения прочности бетона во времени для каждого из трех видов коррозии от внешних факторов, а также при пропитке его нефтепродуктами. Указаны способы первичной и вторичной защиты бетона от коррозии и от воздействия нефтепродуктов.

В четвертой главе «Организационные мероприятия, необходимые для проведения работ по оценке технического состояния железобетонных резервуаров» приведен перечень подготовительных работ, выполняемых силами предприятия-владельца, содержание комплекта технической документации, передаваемой исполнителю, а также определение мест и минимального числа инструментальных измерений при полном техническом обследовании железобетонного резервуара.

В пятой главе «Частичное наружное обследование железобетонных резервуаров» указаны объем работ, периодичность и места обследований в режиме эксплуатации, а также виды дефектов и повреждений, при которых необходимо привлекать специализированные организации.

В шестой главе «Полное техническое обследование железобетонных резервуаров» подробно рассматривается методика обследования всех конструктивных элементов хранилища в режиме выведения его из эксплуатации (наружных поверхностей стен, внутренних конструкций, покрытия, внутренних поверхностей стен и днища, приемораздаточных патрубков, стыков и узлов опирания железобетонных конструкций). Указываются число и места инструментальных измерений, а также характерные дефекты и повреждения конструкций при визуальном осмотре, методы определения потери защитных свойств защитного слоя бетона, методы неразрушающего контроля прочности бетона (по величине пластических, упругопластических деформаций, отрыв со скалыванием, ультразвуковой метод) в соответствии с действующими стандартами РФ.

В седьмой главе «Оценка остаточного ресурса безопасной эксплуатации железобетонных конструкций и резервуаров» особую значимость занимает оценка конструкций по их важнейшим параметрам технического состояния в зависимости от вида, числа и размера дефектов и повреждений по пяти категориям (I — исправное, II — работоспособное, III — ограниченно работоспособное, IV — предаварийное, V — аварийное). Каждой категории соответствует уровень контрольных параметров технического состояния железобетонных конструкций, проверяемый расчетом по действующим СНиП и подтвержденный многочисленными лабораторными и заводскими испытаниями конструкций, а также анализом фактического состояния эксплуатирующихся конструкций, в том

числе обрушившихся. В категориях технического состояния определены срок эксплуатации до следующего обследования (от 10 до 3 лет и менее), или проведение необходимых мероприятий, обеспечивающих гарантию эксплуатации без обрушения, а также продолжительность использования до перехода конструкций в следующую, более опасную категорию. Выполнение ремонтных работ, рекомендуемых специализированной организацией, позволяет перевести резервуар в категорию с более продолжительным сроком безопасной эксплуатации.

В восьмой главе «Выдача заключения по безопасной эксплуатации железобетонного резервуара» сформулированы условия, обосновывающие выведение его из использования и условия выдачи заключения по дальнейшей безопасной эксплуатации.

Инструкция включает приложения по схеме обследования железобетонных резервуаров с указанием минимального числа инструментальных измерений; унифицированному ряду вместимости резервуаров, сооруженных в 1960—1974 гг.; по типовым проектам, оценке агрессивности нефтепродуктов к бетону железобетонных конструкций. Положения инструкции апробированы специалистами НПК «Изотермик» при обследовании прямоугольных и цилиндрических железобетонных резервуаров различной вместимости для хранения нефти и мазута, а также казематных резервуаров для хранения авиационного топлива.

На АОТ «Норси» в Нижегородской обл. обследован прямоугольный железобетонный резервуар для хранения нефти размером 45×55 м, вместимостью 10 тыс. м³. Резервуар построен в 1963 г. и 34 года не освидетельствовалось его техническое состояние. При визуальном осмотре железобетонных конструкций внутри резервуара выявлено, что у 80 % плит покрытия полностью оголена арматура в продольных и поперечных ребрах, частично в полке, имеются трещины вдоль арматуры с шириной раскрытия до 3 мм, пленочная коррозия самой арматуры, сколы бетона в колоннах, балках покрытия и отсутствует бетон замоноличивания в узлах опирания балок покрытия на колонны. Фактическая прочность бетона балок, плит покрытия, колонн, внутреннего торкрет-бетона стен и днища, определенная неразрушающими методами (при помощи молотка Физделя и методом отрыва со скалыванием), оказалась не ниже проектной.

Поверочный расчет плиты покрытия по фактическим прочностным характеристикам и фактическим нагрузкам выявил отсутствие каких-либо резервов несущей способности, при чем ширина раскрытия трещин и прогибы соответствуют предельно допустимым значениям по СНиП 2.03.01—84*, поэтому любая дополнительная нагрузка на покрытие должна быть исключена в процессе дальнейшей эксплуатации (снеговая нагрузка, избыточное давление и вакуум в процессе наполнения и опорожнения резервуара). Торкрет-бетон монолитной стенки и днища практически не имеет повреждений, толщина металла приемораздаточных патрубков не ниже проектной. При таких дефектах в соответствии с новой инструкцией конструкции покрытия относятся к III категории состояния (ограниченно работоспособное), стенки и днище — к I категории (исправное). Проведение ремонтных работ в течение трех лет эксплуатации позволит отнести

конструкции покрытия, а значит и весь резервуар ко II категории состояния (работоспособное) со сроком дальнейшей безопасной эксплуатации до 10 лет.

В московском аэропорту «Внуково» обследованы четыре казематных резервуара вместимостью 920 м³ каждый для хранения авиационного топлива ТС-1. Резервуары построены в 1958 г. По конструктивному решению железобетонные конструкции не имеют непосредственного контакта с хранящимся продуктом и несут только ограждающие функции. Топливо ТС-1 хранится непосредственно во внутренней стальной емкости. В результате обследования выявлено, что из-за нарушения гидроизоляции поверхности железобетонной стенки и покрытия имеются многочисленные протечки талых вод как через толщу монолитного бетона стенки, так и в местах опирания железобетонных плит покрытия на бетонную и металлическую стенки. В соответствии с новой инструкцией, сами железобетонные конструкции резервуаров относятся ко II категории состояния (работоспособное) со сроком безопасной эксплуатации до 10 лет. Однако имеющиеся дефекты в узлах опирания железобетонных плит на металлическую стенку и, как следствие этого, интенсивная коррозия металла ограничивают срок безопасной эксплуатации внутренней стальной емкости в соответствии с РД 08-95—95 «Положение о системе технического диагностирования вертикальных цилиндрических резервуаров для нефти и нефтепродуктов» до трех лет после проведения ремонта. Таким образом, общий срок дальнейшей безопасной эксплуатации казематного резервуара составляет три года после проведения ремонтных работ стальной емкости.

Разработанный документ устанавливает для эксплуатирующих, контролирующих (надзорных) и обследующих организаций однозначность требований по безопасной эксплуатации железобетонных резервуаров, что повышает достоверность знания фактического технического состояния хранилищ и обоснованность прогнозируемого остаточного ресурса.

Следует указать, что вступление в действие нового нормативного документа согласуется с постановлением Правительства Российской Федерации «О декларации безопасности промышленного объекта Российской Федерации» и дает возможность предприятиям-владельцам на основании заключения о техническом состоянии резервуаров разрабатывать декларацию безопасности и страховать промышленные объекты.

Впервые разработанная инструкция является эффективным инструментом проведения единой технической политики в этой области и обеспечения безопасной эксплуатации железобетонных резервуаров для нефти и нефтепродуктов. В связи с высокой ответственностью рассматриваемых конструкций считаем целесообразным разрешить проведение технических обследований и выдачу заключений специализированным организациям, имеющим лицензию Госгортехнадзора России, специальное оборудование, квалифицированных специалистов, последние нормативные документы и обладающим большим научно-техническим, методическим и практическим опытом работы в этой области.

Контактные телефоны НПК «Изотермик»: 128-57-97, 128-80-57, 128-57-65, 128-08-63.