ДОКУМЕНТЫ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ
Конструкции металлические



ЦНИИПСК им. Мельникова

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

РЕЗЕРВУАРЫ ВЕРТИКАЛЬНЫЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ СТАЛЬНЫЕ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ЖИДКИХ ПРОДУКТОВ

Правила проведения испытаний на прочность, устойчивость и герметичность

СТО 02494680-0044-2008

Москва
2008

gost.e-ecolog.ru

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ НАУЧНО - ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И ПРОЕКТНЫЙ ИНСТИТУТ СТРОИТЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ им. Н. П. МЕЛЬНИКОВА

ЦНИИПСК
им. МЕЛЬНИКОВА
(Основан в 1880 г.)

1896 1900 1971 1990 STAKO

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

РЕЗЕРВУАРЫ ВЕРТИКАЛЬНЫЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ СТАЛЬНЫЕ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ЖИДКИХ ПРОДУКТОВ

Правила проведения испытаний на прочность, устойчивость и герметичность

СТО 02494680-0044-2008

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН ЗАО «Центральный ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский и проектный институт строительных металлоконструкций им. Н.П. Мельникова» ЗАО «ЦНИИПСК им. Мельникова»

2 ВНЕСЕН отделом главных специалистов (ОГС)

3 ПРИНЯТ на Научно-техническом Совете ЗАО «ЦНИИПСК им. Мельникова» от 03.07.2008 г.

4 ВВЕДЕН впервые

5 Разработка, согласование, утверждение, обновление (изменение или пересмотр) и отмена настоящего стандарта производится ЗАО «ЦНИИПСК им. Мельникова»

© ЗАО «ЦНИИПСК им. Мельникова», 2008

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения ЗАО «ЦНИИПСК им. Мельникова»

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Обозначения и сокращения 1
4 Виды испытаний резервуаров 2
5 Технические требования 3
5.1 Программа испытаний 3
5.2 Требования к испытательным нагрузкам 3
5.3 Контроль параметров резервуара 5
6 Особенности испытания резервуара с понтоном 6
7 Особенности испытания резервуара с плавающей крышей 7
8 Особенности испытания резервуара с защитной стенкой 8
9 Требования к организации проведения испытаний 8
9.1 Технологическая карта испытаний 8
9.2 Обеспечение безопасности испытаний 10
Библиография 11

Введение

Настоящий стандарт разработан в соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании» №184-ФЗ, Федеральным законом «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.1997 г. № 116-ФЗ, ГОСТ Р 52910-2008 «Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов. Общие технические условия» и предназначен для проектных организаций – проектировщиков резервуаров, монтажных организаций и организаций, эксплуатирующих резервуары.

В стандарте приведены минимальные требования к организации и проведению испытаний на прочность, устойчивость и герметичность элементов корпусов вертикальных цилиндрических стальных резервуаров, предназначенных для хранения нефти и нефтепродуктов, а также других жидкостей.

Основной целью стандарта является создание одного из элементов современной нормативной базы по повышению надежности и долговечности резервуаров.

При подготовке стандарта проанализированы и учтены нормативно-техническая документация по испытаниям резервуаров, практический опыт проведения испытаний и предложения различных организаций и специалистов.

Замечания и предложения по дополнениям и изменениям настоящего стандарта просим направлять по адресу: 117393, Москва, ул. Архитектора Власова, 49, ЗАО «ЦНИИПСК им. Мельникова», факс: (495) 960-22-77, E-mail: gost.e-ecolog.ru он для справок: (495) 128-08-63.

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

РЕЗЕРВУАРЫ ВЕРТИКАЛЬНЫЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ СТАЛЬНЫЕ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ЖИДКИХ ПРОДУКТОВ

Правила проведения испытаний на прочность, устойчивость и герметичность

Утвержден и введен в действие Приказом ЗАО «ЦНИИПСК им. Мельникова» от 07 июля 2008 г.

Дата введения 2008- 07-10

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на испытания новых и вводимых в эксплуатацию после ремонта или реконструкции резервуаров для нефти, нефтепродуктов, воды, других жидкостей и предназначен для использования при разработке проектной документации, а также в процессе проведения авторского надзора.

Стандарт разработан в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52910 и регламентирует правила испытаний вертикальных цилиндрических стальных резервуаров со стационарной крышей (РВС), со стационарной крышей и понтоном (РВСП), с плавающей крышей (РВСПК) и с защитной стенкой.

Стандарт не распространяется на изотермические резервуары и резервуары для агрессивных химических продуктов (технические кислоты, минудобрения и др.).

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использована ссылка на следующий нормативный документ:

ГОСТ Р 52910-2008 Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов. Общие технические условия

3 Обозначения и сокращения

КМ - рабочие чертежи металлических конструкций;

КМД - деталировочные чертежи металлических конструкций;

ППР - рабочие чертежи проекта производства работ;

РВС - резервуар вертикальный со стационарной крышей без понтона;

РВСП - резервуар вертикальный со стационарной крышей и понтоном;

РВСПК - резервуар вертикальный с плавающей крышей.

4 Виды испытаний резервуаров

4.1 Испытания резервуаров проводятся в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52910 и [1] с целью проверки прочности, устойчивости и герметичности элементов конструкций.

4.2 Виды испытаний в зависимости от типа резервуаров приведены в таблице 1.

Таблица 1

№№ п/п	Вид испытания	РВС	РВСП	РВСПК
1	Испытание герметичности элементов конструкций резервуара при заливе водой	+	+	+
2	Испытание прочности стенки резервуара при гидростатической нагрузке	+	+	+
3	Испытание герметичности стационарной крыши РВС избыточным давлением воздуха	+		
4	Испытание устойчивости корпуса резервуара созданием относительного разрежения внутри резервуара	+		
5	Испытание плавучести и работоспособности понтона или плавающей крыши		+	+
6	Испытание работоспособности катучей лестницы			+
7	Испытание устойчивости основания резервуара с определением параметров абсолютной и неравномерной осадки по контуру днища, крена резервуара, профиля центральной части днища	+	+	+

5 Технические требования

5.1 Программа испытаний

Для проведения испытаний должна быть разработана программа, которая должна включать в себя:

- этапы испытаний с указанием уровней нагружения (налива-слива жидкости) и времени выдержки;
- величины избыточного давления и относительного разрежения в газовом пространстве, времени выдержки под нагрузкой;
- схему проведения визуального осмотра и указания по измерению геометрических параметров элементов конструкций резервуара и фундамента на каждом этапе испытания;
- обработку результатов испытаний, проведение поверочных расчетов (при необходимости), выдачу заключения о пригодности к эксплуатации и режимах нагружения резервуара.

5.2 Требования к испытательным нагрузкам

5.2.1 Основные виды нагрузок:

- гидравлическое давление, обусловленное высотой налива и плотностью испытательной жидкости (для всех типов резервуаров);
- избыточное давление и относительное разрежение в газовом пространстве (при испытании РВС).

5.2.2 Основные требования по нагрузкам при испытании резервуара устанавливаются проектом КМ.

5.2.3 В соответствии с требованиями ГОСТ Р 52910, [2], [3] при испытании резервуаров низкого давления ($\leq$ 2,0 кПа) избыточное испытательное давление воздуха устанавливается на 25%, а относительное разрежение на 50% выше максимального эксплуатационного, если нет других указаний в проекте.

При испытании резервуаров повышенного рабочего давления ($>$ 2,0 кПа) величины испытательного избыточного давления и относительного разрежения должны устанавливаться проектом КМ с учетом их конструктивных особенностей.

5.2.4 Все испытательные нагрузки должны осуществляться поэтапно с проведением требуемых контрольных операций на каждом этапе.

Испытания резервуаров следует проводить по следующим этапам, представленным в таблице 2.

Таблица 2

№ этапа	Виды работ	Время выдержки
1	• Заполнение резервуара на 50% от максимального испытательного уровня; • осмотр	1 час
2	• Заполнение резервуара на 75% от максимального испытательного уровня; • осмотр	2 часа
3	• Заполнение резервуара на 90% от максимального испытательного уровня; • осмотр	3 часа
4	• Заполнение резервуара до максимального испытательного уровня; • осмотр; выполнение замеров	а) резервуары объемом до 10 тыс.м^3 вкл. – 24 часа; б) резервуары объемом от 10 до 20 тыс.м^3 вкл. – 48 часов; в) резервуары объемом свыше 20 тыс.м^3 – 72 часа
5	• Опорожнение резервуара до 90% от максимального испытательного уровня, создание избыточного давления на 25% выше проектного; • Создание избыточного давления 150 мм вод.ст. для контроля герметичности крыши	30 мин.
6	• Опорожнение резервуара до 50% от максимального уровня; • осмотр; • выполнение изменений (при необходимости)	–
7	• Опорожнение резервуара до 10...15% от максимального испытательного уровня;	–
	• создание испытательного относительного разрежения; • осмотр	30 мин.

Окончание таблицы 2

№ этапа	Виды работ	Время выдержки
8	• Полное опорожнение резервуара; • осмотр, выполнение замеров	
Примечания 1 Этапы 5 и 7 относятся к резервуарам со стационарной крышей (РВС). 2 Для резервуаров типа РВСП и РВСПК должен быть предусмотрен специальный этап опорожнения резервуара при установке понтона или плавающей крыши на опорные стойки. 3 Время выдержки резервуаров под нагрузкой на 4 этапе испытаний может быть увеличено до полной стабилизации осадки основания.		

5.2.5 При назначении времени выдержки на каждом этапе испытания должна учитываться интенсивность и форма осадки основания в соответствии с требованиями [4].

5.3 Контроль параметров резервуара

5.3.1 В процессе проведения испытаний резервуара должен производиться контроль его герметичности и геометрических параметров.

5.3.2 Программа испытаний должна содержать указания по визуальному осмотру элементов конструкций и инструментальному измерению геометрических параметров элементов резервуара и фундамента в заданных зонах (точках) на этапах испытания.

5.3.3 При наличии отклонений геометрических параметров, превышающих предельно допустимые (по проекту), они должны быть устранены до начала испытаний. В противном случае проектировщиком должны быть представлены дополнительные технические решения по режимам испытаний и эксплуатации резервуара с учетом имеющихся дефектов конструкций.

5.3.4 До начала испытаний необходимо установить следующие геометрические параметры:

а) высотные отметки контура окрайки днища и фундамента, определенные по периметру с шагом 6 м с привязкой к 1 оси резервуара;

б) высотные отметки центральной части днища внутри резервуара в точках, расположенных по концентрическим окружностям с шагом между радиусами и точками измерения не более 6 м, а также в любых точках, где наблюдаются местные геометрические отклонения (вершины хлопунов и вмятин с измерением радиуса вписанной в них окружности);

в) отклонения образующих стенки от вертикали по поясам с шагом 6 м;

г) местные отклонения стенки от цилиндрической формы (вмятины и выпучины) с измерением максимальной стрелы прогиба и их габаритных размеров;

д) местные отклонения от цилиндрической формы стенки в зонах вертикальных монтажных стыковых соединений (угловатость) 1…5 поясов;

е) измерение расстояний между бортовыми листами понтона или плавающей крыши и стенкой резервуара.

5.3.5 На 4-м этапе испытаний после заданной выдержки резервуара под нагрузкой выполнить замеры, указанные в п. 5.3.4а), в), г) д).

Согласно п. 5.3.4а), в) измерения следует проводить через каждые 24 часа с начала испытаний до окончания выдержки резервуара под нагрузкой (см. таблицу 2) или до наступления стабилизации осадки основания, если данная осадка имеет место после заданной выдержки резервуара под нагрузкой.

5.3.6 На 8-м этапе испытаний следует выполнить все замеры, указанные в п. 5.3.4 настоящего стандарта.

5.3.7 Резервуар считается выдержавшим испытание, если в течение указанного времени (этапы 4 и 7 испытаний) на поверхности стенки и по краям днища не появляются течи и отпотины и уровень воды не снижается, осадка фундамента и основания стабилизировались, и отсутствуют недопустимые деформации элементов конструкций стенки и крыши.

5.3.8 По результатам осмотра и контрольных замеров должны быть выполнены следующие мероприятия:

- оценка технического состояния металлоконструкций резервуара [5];
- определены режимы эксплуатационного нагружения;
- уточнены расчетный и общий сроки службы резервуара с учетом фактического технического состояния металлоконструкций резервуара;
- назначены сроки первого частичного и полного диагностирования.

6 Особенности испытания резервуаров с понтоном

6.1 Перед началом гидравлических испытаний резервуара с понтоном комиссии должны быть представлены:

- акты испытаний на герметичность коробов и мембраны (центральной части) однодечного или отсеков двудечного понтона после их монтажа;
- акт с результатами измерений зазоров между бортовым листом понтона и стенкой резервуара, а также зазоров между направляющими и патрубками в понтоне, в положении понтона на стойках;
- техническая документация на конструкцию уплотняющего затвора;
- акт измерений отклонений образующих стенки и направляющих от вертикали.

6.2 До начала испытаний следует проанализировать результаты указанных измерений (п. 6.1) и убедиться в возможности свободного перемещения понтона с затвором по всей высоте стенки резервуара.

6.3 На протяжении всех этапов испытаний резервуара с понтоном все люки на крыше должны быть открыты.

6.4 По мере подъема и опускания понтона, во время выдержек между этапами испытаний необходимо контролировать отсутствие заклинивания понтона в направляющих стойках и работу уплотняющего затвора, если он установлен. Контроль следует осуществлять через смотровые и световые люки на крыше резервуара.

6.5 После полной откачки воды из резервуара следует провести визуальный и измерительный контроль днища резервуара и конструкций понтона, включая опорные стойки, и затвора, если он был установлен.

7 Особенности испытания резервуаров с плавающей крышей

7.1 Перед испытаниями резервуара комиссии должны быть представлены:

- акты испытаний на герметичность коробов и мембраны однодечной и отсеков двудечной плавающих крыш;
- техническая документация на конструкцию уплотняющего затвора;
- акт с результатами измерений зазоров между бортовым листом плавающей крыши и стенкой резервуара, а также зазоров между направляющими и патрубками крыши;
- техническая документация на дренажные конструкции плавающей крыши;
- акт измерений отклонений образующих стенки и направляющих от вертикали.

7.2 До начала испытаний проанализировать результаты измерений (п. 7.1) и убедиться в возможности свободного перемещения плавающей крыши с затвором по всей высоте стенки резервуара.

7.3 Перед началом испытания необходимо заглушить все патрубки и люки в стенке резервуара, а световые и монтажные люки в плавающей крыше резервуара должны быть открыты в течение всего периода испытаний.

7.4 До начала испытаний резервуара необходимо провести испытания дренажной системы плавающей крыши путем гидростатического нагружения давлением 0,25 МПа с выдержкой под нагрузкой в течение 15 мин..

7.5 В процессе испытаний необходимо осуществлять:

- измерение зазоров между бортом крыши и стенкой резервуара (на всех этапах испытания);
- измерение зазоров между направляющими и патрубками в крыше;
- контроль погружения плавающей крыши для определения запаса плавучести;
- наблюдение за работой катучей лестницы;
- контроль за герметичностью мембраны, коробов или отсеков крыши.

7.6 По результатам измерений зазоров между крышей и стенкой резервуаров определить возможность нормальной работы затвора при эксплуатации.

7.7 После полной откачки воды из резервуара следует провести визуальный и измерительный контроль днища резервуара, конструкций плавающей крыши, включая опорные стойки, дренажной системы, катучей лестницы и затвора, если он был установлен.

7.8 Резервуар считается выдержавшим испытания, если в процессе его проведения выполнены требования п. 5.3.7, а также обеспечены герметичность плавающей крыши, работоспособность дренажной системы, катучей лестницы и уплотняющего затвора.

8 Особенности испытания резервуара с защитной стенкой

8.1 Рабочий (внутренний) резервуар следует испытывать в соответствии с требованиями программы испытаний для аналогичного типа резервуара без защитной стенки.

8.2 Испытание на прочность и герметичность защитной стенки и межстенной части днища резервуара следует выполнять при залитом водой до проектной отметки рабочем резервуаре.

Испытание выполняется путем налива воды в межстенное пространство до отметки, указанной в проектах КМ и ППР.

8.3 Испытание проводится в один этап. Время выдержки при максимальной испытательной нагрузке должно соответствовать требованиям таблицы 2, п. 4.

8.4 Требования по организации проведения испытаний и обеспечению безопасности работ должны соответствовать требованиям раздела 9.

9 Требования к организации проведения испытаний

9.1 Технологическая карта испытаний

9.1.1 Испытания резервуаров на прочность, устойчивость и герметичность должны проводиться после завершения всех монтажно-сварочных работ, контроля качества всех его конструктивных элементов, включая сварные соединения, и их приемки техническим надзором.

9.1.2 Испытания резервуара следует проводить по технологической карте испытаний, разработанной в составе проекта производства работ. В технологической карте должна быть отмечена последовательность и режимы проведения этапов испытаний в соответствии с требованиями программы; обозначена разводка временных трубопроводов для подачи и слива воды с размещением предохранительной и запорной арматуры; размещение пульта управления; порядок действий обслуживающего персонала; требова-

ния безопасности труда при проведении прочностных испытаний резервуара.

9.1.3 Испытание следует проводить наливом воды на проектный уровень залива продукта или до уровня контрольного патрубка, который предусмотрен для ограничения высоты наполнения резервуара. Налив воды следует осуществлять поэтапно с промежутками времени, необходимыми для выдержки и проведения контрольных осмотров и замеров.

9.1.4 Резервуары для хранения жидкостей с плотностью, превышающей плотность воды, а также находящиеся на объекте, где отсутствует возможность заполнения его водой, допускается испытывать продуктом по согласованию с органами Ростехнадзора. До проведения испытаний корпуса резервуара на прочность и устойчивость все сварные швы стенки, днища, крыши и врезок люков и патрубков в стенку и крышу, а также сопряжение стенки с крышей и днищем должны быть проконтролированы на герметичность.

9.1.5 Испытание следует производить при температуре окружающего воздуха не ниже плюс 5°С. При температуре ниже плюс 5°С испытания резервуаров допускаются при условии разработки программы испытаний, предусматривающей мероприятия по предотвращению замерзания воды в трубах, задвижках, а также обмерзания стенки резервуара.

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

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

Если в процессе испытания будут обнаружены свищи, течи или трещины в стенке резервуара (независимо от величины дефекта), испытание должно быть прекращено и вода слита до уровня:

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

9.1.7 Для предотвращения образования избыточного давления или относительного разрежения внутри резервуара (РВС) в течение испытаний все люки и патрубки в крыше должны быть открыты, за исключением этапов 5 и 7.

9.1.8 Наполнение (опорожнение) резервуара РВС водой должно осуществляться с производительностью подачи воды не более 500 $м^3$/час.

Для резервуаров РВСП и РВСПК производительность наполнения (опорожнения) должна соответствовать эксплуатационному режиму.

9.1.9 Диаметр трубопровода подачи и сброса воды должен назначаться по расчету с целью обеспечения предусмотренной производительности заполнения и опорожнения резервуара. Трубопровод должен быть испытан на давление $P = 1,25\ P_{раб.}$

9.1.10 Кроме рабочей схемы подачи и слива воды должна быть предусмотрена схема аварийного слива воды из резервуара, которая включается в случае появления недопустимых деформаций корпуса или образования трещин.

9.2 Обеспечение безопасности испытаний

9.2.1 На все время испытаний должны быть установлены границы опасной зоны и выделены предупредительными знаками безопасности. Если вокруг испытываемого резервуара сооружено обвалование или защитная стенка, то они являются границей опасной зоны. В случае испытаний резервуаров без обвалований, граница опасной зоны устанавливается радиусом от центра резервуара, равным двум диаметрам резервуара.

9.2.2 Все контрольно-измерительные приборы, задвижки и вентили временных трубопроводов для испытаний должны находиться за пределами границы опасной зоны.

9.2.3 Безопасность при проведении испытаний должна обеспечиваться выполнением мероприятий по технике безопасности, утвержденных главным инженером организации, проводящей испытание резервуара и согласованных с заказчиком.

Библиография

[1] ПБ 03-605-03	Правила устройства вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов. Госгортехнадзор России
[2] ВСН 311-89	Монтаж вертикальных цилиндрических резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов объемом от 100 до 50000 м^3
[3] СНиП 3.03.01-87	Несущие и ограждающие конструкции
[4] СНиП 2.09.03-85*	Сооружения промышленных предприятий
[5] СТО 0030-2004	Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов. Правила технического диагностирования, ремонта и реконструкции

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер изменения	Номера разделов, пунктов (подпунктов)				Срок введения изменения	Подпись
	измененных	замененных	новых	аннулированных		

ОКС 23.022.01 ОКП 52 6500

Ключевые слова: резервуары вертикальные цилиндрические, виды испытаний, программа испытаний, нагрузки, время выдержки, контроль параметров, технологическая карта испытаний, безопасность испытаний

gost.e-ecolog.ru