

УДК 62-408.64

П.В. Бурков, С.П. Буркова, В.Ю. Тимофеев, А.А. Алёшкина, А.А. Ащеурова

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ДНИЩА ВЕРТИКАЛЬНОГО СТАЛЬНОГО РЕЗЕРВУАРА, АНАЛИЗ МЕТОДИК ДИАГНОСТИКИ ЕГО СОСТОЯНИЯ И ВЫЯВЛЕНИЯ ПРИЧИН ЕГО ДЕФОРМАЦИИ

Резервуары вертикальные стальные (РВС) цилиндрические предназначены для приема, хранения, выдачи и учета нефтепродуктов в различных климатических условиях. Разрушение резервуара сопровождается разливом и возможным возгоранием нефтепродукта, что чревато не только экономическими потерями, но и человеческими и экологическими. Поэтому исследования в области повышения надежности конструкции РВС являются актуальными.

Согласно действующим нормативным документам, регламентирующим техническое диагностирование РВС основой оценки технического состояния при проведении экспертизы промышленной безопасности является обследование всех элементов его конструкции, в том числе днища и стенки [1, 2]. На основе совокупности полученных диагностических данныхрабатываются рекомендации об условиях дальнейшей безопасной эксплуатации РВС с вероятным остаточным ресурсом, сроках и уровнях последующих обследований и необходимости проведения ремонта или вывода из эксплуатации. При этом от полноты и качества информации, получаемой при обследовании, зависит, с одной стороны, безопасность при эксплуатации РВС, а с другой, стоимость

обеспечения приемлемого уровня безопасности, которая определяется объемом ремонтных и восстановительных работ, предписываемых к проведению по результатам технического диагностирования.

Днище и первый пояс стенки относятся к наиболее нагруженным элементам конструкции РВС, связанных с влиянием следующих неблагоприятных эксплуатационных и технологических факторов:

- коррозией внутренней и внешней поверхности, обусловленной, соответственно, агрессивной средой хранимых продуктов и воздействием внешних факторов, в том числе перепадов температуры, осадков, уровня влажности воздуха и т.п.;
- качеством изготовления РВС, в том числе фундамента и основания;
- эффективностью электрохимической защиты (ЭХЗ);
- механическими воздействиями, вызванными, например, влиянием геологических и геофизических факторов, формирующих участки повышенных локальных напряжений металла.

По действующим правилам для контроля состояния металла днища и стенки РВС рекомендовано использование следующих методов [3]:

Таблица 1. Сравнение технологий НК днища и стенки РВС

№	Свойство	Сравнение технологий НК днища и стенки РВС			
		АЭ	ВИК	УЗК	МК
1	Контроль без демонтажа ЗИП	+	-	-	+
2	Контроль 100% площади днища и стенки	-	+	-	+
3	Возможность контроля при полной диагностике	-	+	+	+
4	Возможность контроля при частичной диагностике	+	только стенка	только стенка	только стенка
5	Возможность выявления как наружных так и внутренних дефектов	+	-	+	+
6	Определение местоположения дефектов (внешний/внутренний)	-	-	+	+
7	Определение координаты дефектов	-	+	+	+
8	Оценка размеров дефектов	-	-	+	+
9	Определение остаточной толщины металла днища и стенки	-	-	+	+
10	Оценка толщины ЗИП	-	-	-	+

- при частичной диагностике – акусто-эмиссионное обследование (АЭ), визуальный инструментальный контроль (ВИК), ультразвуковой контроль (УЗК);

- при полной диагностике – диагностическое обследование с применением различных методов неразрушающего контроля, в том числе визуального инструментального контроля, ультразвукового контроля, магнитного контроля (МК) и т.п.

Состояние защитного изоляционного покрытия (ЗИП), применяемого для предотвращения коррозии металла днища и стенки РВС, также подлежит оценке при проведении диагностических работ.

Согласно традиционно принятым в России методам диагностического обследования днищ РВС наибольшее распространение получил ультразвуковой контроль.

Однако физические особенности УЗК не позволяют осуществить полный контроль днища. Кроме того, применение УЗК предусматривает обязательный демонтаж защитного изоляционного покрытия независимо от его состояния. Поэтому в настоящее время применение УЗК предполагает не сплошное обследование, а контроль в дискрет-

ных точках. При этом велика вероятность пропуска дефектов, в особенности коррозионных повреждений днища, расположенных со стороны гидрофобного слоя.

Опыт диагностического обследования днищ резервуаров показывает, что не менее 30% РВС подвержены возникновению указанных дефектов, которые при традиционном подходе к осуществлению контроля не могут быть выявлены [3-5]. Результаты сравнительного анализа возможностей различных технологий, используемых при диагностическом обследовании днищ РВС приведен в таблице.

Техническое диагностирование резервуара, как элемент системы регламентированных работ для поддержания резервуара в работоспособном состоянии проводится с целью оценки технического состояния резервуара.

В данной работе рассмотрен РВС вместимостью 1000 м³, предназначенный для хранения нефти, светлых и темных нефтепродуктов при рабочем давлении – налив.

Резервуар установлен на фундаменте, имеет вертикальную стенку, образованную из 6 поясов цилиндрической формы, днище и коническую

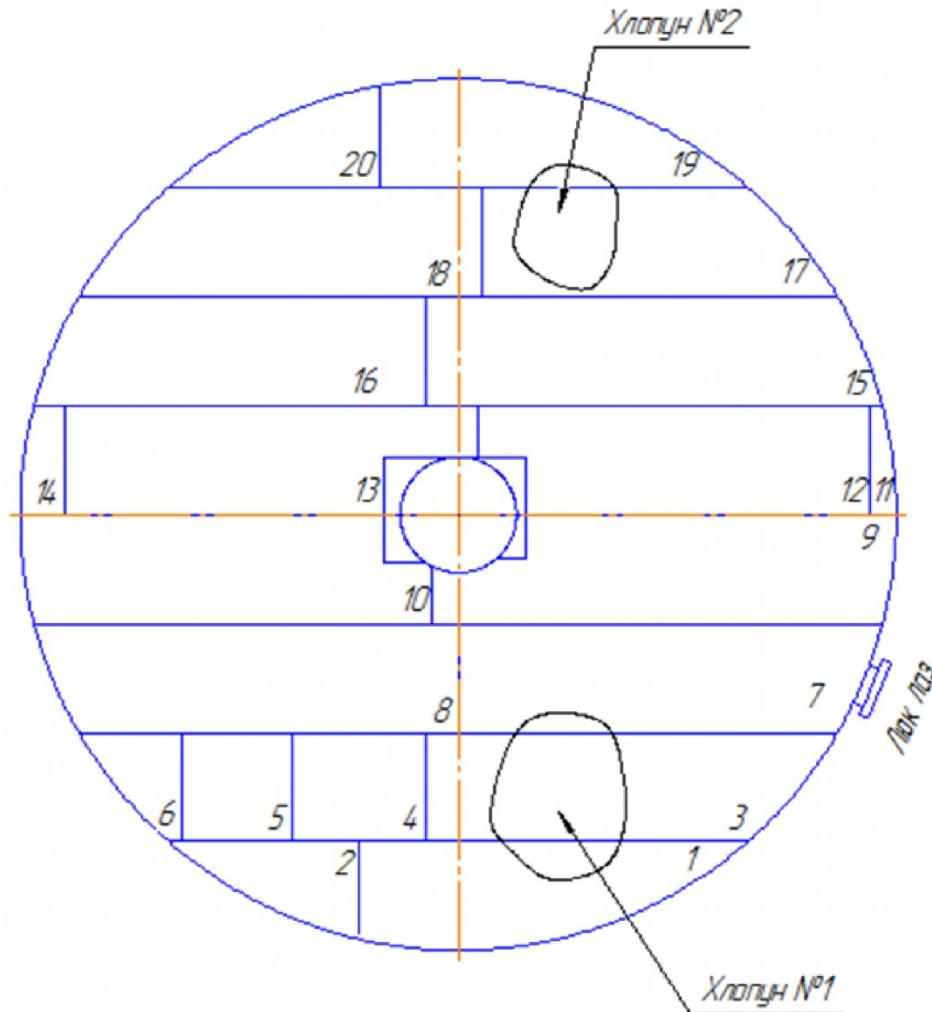


Рис. 1. Карта-схема расположения дефектов формы и листов днища резервуара РВС-1000м

кровлю. Резервуар смонтирован из рулонированных конструкций. Все сварные соединения – стыковые, выполнены автоматической электродуговой сваркой. Монтажный сварной шов днища – нахлесточный, выполнен ручной электродуговой сваркой. Форма сварных швов: Ширина сварного шва 12...14 мм, высота сварного шва 2,0...2,5 мм, чешуйчатость поверхности металла сварных швов до 0,2 мм. Днище резервуара выполнено из стали Ст3сп, толщина листов 4 мм. Высота взлива хранимых нефтепродуктов 8300 мм. Период эксплуатации резервуара 42 года, количество циклов нагрузки в среднем составляет 12 повторений в год.

При плановом мониторинге недопустимых дефектов сварных соединений не обнаружено, сварные швы удовлетворяют ГОСТ 8713-79, ГОСТ 5264-80, СНиП III-18-75, но на поверхности днища обнаружены следующие дефекты:

Хлопун №1 размером 1440×1500 мм, площадью 2,1 м² и высотой до 50 мм;

Хлопун №2 размером 1000×1200 мм, площадью 1,2 м² и высотой до 40 мм (рис.1).

Согласно практическим данным наиболее распространенными источниками аварий резервуаров являются концентраторы напряжений в сочетании с низким качеством стали и неблагопри-

ятными воздействиями: низкой температурой, коррозионным износом, непроектным вакуумом, неравномерной осадкой основания и т.д. [2].

Среди концентраторов напряжений локальные несовершенства формы: вмятины, выпучины и хлопуны можно выделить в отдельную группу. Анализ результатов технических освидетельствований показывает, что около половины обследуемых резервуаров имеют вмятины и хлопуны, приблизительно пятая часть которых не удовлетворяет действующим нормам.

В результате, некачественно подготовленное основание является одной из причин деформации днища с образованием вмятин, выпучин (хлопунов), высота которых может достигать 150...200 мм, а площадь – нескольких квадратных метров.

Волнистость днища возрастает в зависимости от наличия концентраторов напряжения в металле днища, температурного режима эксплуатации резервуара, что приводит к интенсивной коррозии днища особенно в местах скопления отстоявшейся воды.

Степень поражения днища коррозией в большинстве случаев остается невыявленной из-за трудности опорожнения и очистки резервуаров и становится известной только после прорыва днища.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. РД 08-95-95 Положение о системе технического диагностирования сварных вертикальных цилиндрических резервуаров для нефти и нефтепродуктов;
2. ПБ 03-605-03 Правила устройства вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов;
3. ГОСТ 20911-89 Техническая диагностика. Термины и определения;
4. Г.А. Нехаев «Проектирование и расчет стальных цилиндрических резервуаров и газгольдеров низкого давления»/Издательство АСВ-2005г.-213 с.
5. Ванаков Д.В. Магнитооптическая диагностика и техническое обслуживание резервуаров // Международный научный журнал. - 2008. - №2 - с.46 – (<http://tis-journal>).

Авторы статьи:

Бурков
Петр Владимирович.
докт.техн.наук, проф. . каф. общей
электротехники и автоматики (Том-
ский гос. архитектурно-стро-
ительный университет).
Email: burkovpv@mail.ru

Буркова
Светлана Петровна,
доцент каф. начертательной геомет-
рии и графики (Национальный ис-
следовательский Томский политех-
нический университет).
Email: burkovasp@tpu.ru

Тимофеев
Вадим Юрьевич,
доцент каф. горно-шахтного
оборудования
(Юргинский технологический ин-
ститут (филиал) НИ ТПУ),
Email: tv-ytitpu@mail.ru

Алешкина
Анастасия Андреевна .
магистрант (Национальный ис-
следовательский Томский поли-
технический университет).
Тел. 8 (3822) 418826dex.ru

Ащеулова
Алиса Алексеевна.
студентка гр. 519 (Национальный
исследовательский Томский поли-
технический университет).
тел. 8 (3822) 652237