

ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТАЛЬНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ

Боклина А.В., Пузина Ю.В.

Оренбургский государственный университет

В последние годы в мировой практике особое внимание уделяется проблеме повышения эксплуатационной надежности стальных вертикальных резервуаров (РВС). Этот интерес обусловлен тем, что за прошедшие тридцать лет в мире произошел ряд серьезных аварий крупных резервуаров емкостью от 30 до 80 тыс. м³.

Вертикальные стальные резервуары представляют собой одну из самых востребованных и распространенных разновидностей емкостного оборудования. Они предназначены для хранения, транспортировки, приема нефти и различных нефтепродуктов, а так же веществ в жидком состоянии.

В силу того, что резервуары представляют собой металлоконструкции, находящиеся в сложном напряженно-деформированном состоянии, и постоянно подвергаются воздействию гидростатического давления, температурных перепадов, ветровой и снеговой нагрузки и осадков, в процессе их эксплуатации могут появляться многочисленные дефекты, которые снижают надежность резервуаров. Это приводит к необходимости регулярно организовывать техническое диагностирование, направленное на своевременное выявление повреждений.

Комплексная оценка технического состояния конструктивных элементов резервуара, опорных элементов и установленного на резервуаре оборудования, обеспечивающего его безопасную эксплуатацию, проводится при техническом диагностировании и экспертизе промышленной безопасности в соответствии с требованиями нормативной документации, утвержденной Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору России.

Объектом технического диагностирования является обнаружение дефектов, которые могут стать причиной аварии резервуаров (дефекты сварки, допущенные при строительстве и монтаже; использование металла, марка или толщины которого не соответствуют проекту; неравномерная осадка фундамента трубопроводов; вмятины и трещины на стенке, днище и кровле).

Анализ результатов технического диагностирования более 60 вертикальных стальных резервуаров показывает, что около 80% объектов имеют несоответствия существующим требованиям промышленной безопасности. Дефекты и повреждения РВС, выявленные при техническом диагностировании представлены на рисунке 1.

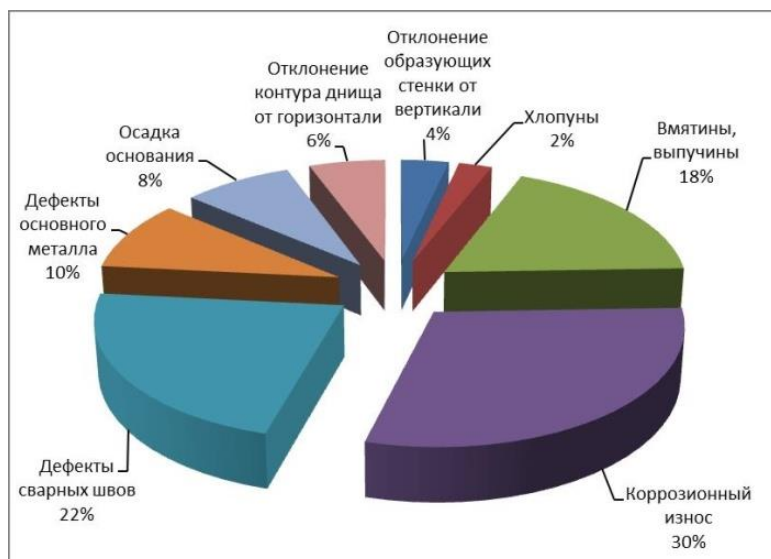


Рисунок 1 - Дефекты и повреждения РВС

Дефекты могут образоваться как при изготовлении и монтаже резервуара (технологические дефекты), так и в процессе непосредственной эксплуатации (эксплуатационные дефекты) на основном металле или сварном шве, оборудовании или элементах конструкции.

В процессе эксплуатации дефекты возникают из-за ошибок проектирования, изменений условий эксплуатации, не предусмотренных техническим регламентом, внешних нагрузок и воздействий, изменения прочностных свойств элементов конструкций при длительной эксплуатации.

Целью технического диагностирования резервуара является оценка и выработка рекомендаций для его дальнейшей безопасной эксплуатации и расчет остаточного ресурса. Также в результате технического диагностирования определяются сроки последующих обследований, либо необходимость проведения ремонта или вывода резервуаров из эксплуатации.

Различают 2 вида технического диагностирования резервуаров:

1. Частичное (проводится с наружной стороны без выведения из эксплуатации);
2. Полное (проводится с обеих сторон и требует выведения объекта из эксплуатации, опорожнения, зачистки и дегазации).

Своевременная и качественная диагностика резервуаров, в том числе проведение неразрушающего контроля вертикальных сварных резервуаров, который включает в себя визуальный измерительный контроль (ВИК), ультразвуковую толщинометрию (УЗТ), ультразвуковое сканирование (УК), магнитный контроль (МК), радиографический контроль (РК), акустико-эмиссионный контроль (АЭК) и другие, позволяют устранять выявленные дефекты и повышать надежность резервуаров при эксплуатации.

Проведение неразрушающего контроля (НК) рекомендуется для резервуаров, эксплуатируемых в условиях нефтебаз, наливных и перекачивающих станций магистральных трубопроводов, нефтепромыслов. Методика НК включает требования к внешнему виду сварных швов, основного металла и металлоконструкций, к толщинам стенок, кровли, днища и понтона.

Ультразвуковому контролю и толщинометрии подлежат резервуары, подвергшиеся ремонту после аварии, изготовленные из кипящих сталей, находящиеся в эксплуатации 25 лет и более, а также те, в которых хранятся продукты, способствующие усилению коррозии металла. Методика определяет контроль и нормы оценки качества при проведении ультразвукового контроля следующих соединений:

- сварных соединений листовых конструкций с толщиной свариваемых элементов 8...20 мм, сваренных встык;
- угловых сварных соединений листовых конструкций с толщиной свариваемых элементов 8...20 мм;
- сварных соединений листовых конструкций с толщиной свариваемых элементов 8...20 мм, сваренных внахлестку.

Ультразвуковой контроль сварных соединений проводится только после устранения всех дефектов, обнаруженных внешним осмотром резервуаров, выполненным технической службой предприятия. Объем работ по измерениям толщин определяется по результатам внешнего осмотра резервуара. Измерения толщин проводятся в местах, с наибольшим коррозионным поражением.

Акустико-эмиссионный комплекс позволяет выявить наличие дефектов в металле стенки резервуара благодаря применению многоканальных систем, обеспечивающих одновременную регистрацию и обработку параметров АЭ сигналов и их форм. Метод регистрации звуковых импульсных волн, излучаемых металлическими конструкциями при нагружении, позволяет осуществлять локацию источников АЭ в местах стенки резервуара, недоступных для традиционных методов контроля. Это позволяет определять дополнительные участки аномалий, которые необходимо проанализировать следующим этапом другими физическими методами для уточнения координат, оценки размеров дефектов и т. д.

Таким образом, проводя комплексную, системную диагностику стальных вертикальных резервуаров, необходимо объективно учитывать возможности различных форм контроля. Это не только повысит результативность исследований, но и будет способствовать повышению уровня безопасности при эксплуатации опасных производственных объектов.

Решение вопроса эксплуатационной надежности резервуаров должно сводиться не только к строгому соблюдению типового проекта, но и к обеспечению качественного и своевременного технического диагностирования с использованием современных методов и средств диагностики с последующей оценкой остаточного ресурса резервуаров.

Список литературы

1. Коршаков А.А., Байкова Л.Р. *Диагностика объектов нефтеперекачивающих станций*. Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2008. 176 с.
2. Землянский А.А. *Вопросы экспертизы технического состояния эксплуатируемых резервуаров для нефтепродуктов* /А.А. Землянский//

Строительство и недвижимость, судебная экспертиза и оценка: материалы II Междунар. Конф. Прага, 2004. С. 30-33.

3. Землянский А.А. Мониторинг и управление надежностью зданий и сооружений различного назначения /А.А. Землянский// Промышленное и гражданское строительство. 2004. № 9. С. 39.

4. Коррозионная повреждаемость стальных цилиндрических резервуаров для хранения нефти /Б.Ф. Беляев, В.М. Горицкий, Р.Р. Кулахметьев, Г.Р. Шнейдеров// Промышленное и гражданское строительство. 1998. № 5. С. 33-36.

5. Тимонин А.С. Машины и аппараты химических производств /А.С. Тимонин, Б.Г. Балдин, и др./ Калуга: Ноосфера, 2014. 856 с.

6. РД 39-0147103-385-87. Правила технической эксплуатации резервуаров магистральных трубопроводов. Уфа: ВНИИСПТнефть, 1988. 282 с.

7. РД 39-30-1284-85. Руководство по обследованию и дефектоскопии вертикальных стальных резервуаров. Уфа: ВНИИСПТнефть, 1986. 250 с.