

УДК 624.953.001.2

**ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА ВЕРТИКАЛЬНЫХ  
ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ РЕЗЕРВУАРОВ ОБЪЕМОМ 3000 м<sup>3</sup>**

**Мишура С.Н., Копачев Р.Р.**

*Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, Макеевка  
0504712589@mail.ru*

Для хранения нефти, дизельного топлива, бензина, керосина, жидкого аммиака, подсолнечного масла и др. продуктов широко используют металлические цилиндрические резервуары ёмкостью от 100 до 50 000 м<sup>3</sup>. Плановый срок службы вертикальных цилиндрических резервуаров составляет 25 лет, однако через 1,5-2,5 года эксплуатации в ряде случаев возникают отказы резервуаров. Одной из главных причин отказов является коррозионное поражение, значительно снижающее несущую способность стенки и надёжность резервуара в целом [1]. Как правило, коррозионное повреждение интенсивно развивается изнутри по нижнему поясу стенки резервуара (в районе уторного шва) и зачастую носит язвенный характер [2].

Проведение технической диагностики металлоконструкций резервуара, находящегося в эксплуатации, способствует повышению его эксплуатационной надёжности.

При проведении внеочередного обследования вертикального цилиндрического резервуара «О2» для хранения подсолнечного масла объёмом 3000 м<sup>3</sup>, связанного с образованием локальных деформаций стенки резервуара в виде хлопунгов, было обнаружено коррозионное поражение уторного шва (рис. 1) [3].

Стенка резервуара приварена по низу к окрайку днища двусторонним тавровым уторным швом ручной дуговой сваркой, без дополнительных накладок. обечайка выполнена из стали СтЗсп [4]. Наружная поверхность стенки резервуара окрашена [5].

Днище резервуара выполнено из стальных листов толщиной  $t=6$  мм. Листы выполнены прямоугольной и трапециевидной формы в плане. Соединение листов выполнено при помощи сварки монтажными стыками. В качестве фундамента выступает монолитная железобетонная плита [6].

Специалистами Донбасского диагностического центра Донбасской национальной академией строительства и архитектуры проводилась диагностика при помощи ультразвукового толщиномера УТ-93П косвенно эхо-импульсным ультразвуковым методом. Измерение толщины осуществлялось на основе результатов измерения интервала времени возбуждения ультразвукового импульса излучающей пьезопластиной (источник излучения) до момента прихода первого эхо-сигнала на приемную пьезопластину (приемник излучения) с учетом времени пробега ультразвука в линиях задержки и контактной смазке.

Измерения проводились на участках, подлежащих контролю в соответствии с разметкой, в каждой точке – по одному измерению. Считывание результата

измерения выполнялось после получения устойчивого и достоверного показания, это значение характеризуется либо одним значением, либо двумя, изменяющимися в пределах дискретности прибора. В последнем случае записывалось более неблагоприятное значение.



Рис. 1. Коррозионное поражение уторного шва

Замеры толщины стальных листов проводились на разных участках объекта (крышка резервуара, обечайки). Результаты обследования стенки резервуара приведены в таблице 1 [4].

Табл. 1. Результаты проведения толщинометрии стенки резервуара

| № п.п. | Проектная толщина | Фактическая толщина, мм | Износ, % |
|--------|-------------------|-------------------------|----------|
| 1      | 8                 | 7,9                     | 1,25     |
| 2      | 8                 | 7,8                     | 2,5      |
| 3      | 8                 | 8                       | 0        |
| 4      | 8                 | <b>7,2</b>              | 10       |
| 5      | 8                 | 7,6                     | 5        |
| 6      | 8                 | 7                       | 12,5     |
| 7      | 8                 | <b>7,2</b>              | 10       |
| 8      | 5                 | 4,9                     | 2        |
| 9      | 5                 | 4.9                     | 2        |
| 10     | 5                 | 4.8                     | 4        |

По результатам ультразвуковой толщинометрии установлено, что общая потеря сечения стенки резервуара хранения масла «О2» не превышает 10 % от проектных значений, однако согласно таблице 2.1 «Правила технической эксплуатации резервуаров и инструкции по их ремонту» [2], при объеме резервуар

равного 3000 м<sup>3</sup>, минимальная толщина листов первого яруса составляет не менее 7,5 мм, следовательно необходимо выполнить ремонт или полную замену листов имеющих толщину менее 7,5 мм.

Основным минусом проведения толщинометрии прибором УТ-93П является тот факт, что при выполнении работ производятся замеры в точках, а область измерения, захватываемая прибором, не позволяет сделать полную диагностику стенки резервуара на наличие участков с язвенной коррозией. Таким образом, необходимо производить измерения в точках с малым интервалом, что является очень трудоемким и неэффективным процессом.

В связи с этим была проведена диагностика уторного шва с помощью ультразвукового дефектоскопа УДЗ-71. Данный дефектоскоп захватывает большую область измерения, нежели толщиномер УТ-93П, а также он позволяет определить скрытые дефекты и повреждения, находящиеся в металле.

Дефектоскопия с помощью УДЗ-71 позволила определить участки, на которых присутствуют дефекты сварных швов и повреждения в виде язвенной коррозии. Таким образом, были локализованы участки, которые невозможно было определить с помощью толщиномера УТ-93П. Следствием данных измерений является увеличение участков ремонта резервуара, что позволяет произвести капитальный ремонт, который обеспечит большую надежность при эксплуатации.

Таким образом, в ходе диагностики металлоконструкций резервуара для определения зон коррозионного повреждения уторного шва было применено несколько методов ультразвукового контроля.

Наиболее производительным и эффективным для диагностики вертикальных цилиндрических резервуаров является комплексный подход с применением нескольких видов методов контроля, что позволяет наиболее качественно производить работы по диагностике металлоконструкций.

Наличие систем мониторинга, основанных на акустико-эмиссионном методе диагностики, позволит выявить коррозионные поражения внутренней части стенок и днища резервуаров в обычном технологическом режиме без вывода их из эксплуатации.

### Список литературы

1. ДБН В.1.2.2:2006. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування. Зміна №1. – Київ : МІНБУД України, 2006. – 75 с.
2. Правила технической эксплуатации резервуаров и инструкции по их ремонт / Г. К. Лебедев, В. Г. Колесников, Г. Е. Зиканов и др. – М. : «Недра», 1988. – 191 с.
3. ДБН В.1.2-6-2008. СНББ. Основные требования к зданиям и сооружениям. Механічний опір та стійкість. – Киев : МІНБУД України, 2008. – 24 с.
4. ДБН В.2.6-198:2014. Стальные конструкции. Нормы проектирования. – Киев : МІНБУД України, 2008. – 205 с.
5. НПАОТ 45.2-1.01-98. Правила обследования, оценки технического состояния и паспортизации производственных зданий и сооружений. – Киев : 1998. – 18 с.
6. ДБН В.1.2-9-2008. СНББ. Основные требования к зданиям и сооружениям. Безпека експлуатації. – Киев : МІНБУД України, 2008. – 32 с.