Приурочено к 100-летию Донецкого национального технического университета

ДЕФЕКТОСКОПИСТ – 2021

Сборник трудов
по неразрушающему контролю

2021

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ДЕФЕКТОСКОПИСТ – 2021

Сборник трудов по неразрушающему контролю

Донецк
2021

УДК 620.179.1(06)+620.17(06)
ББК 30.3я5+34.47я5
Д39

Рекомендовано к печати Ученым советом
ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(Протокол №8 от 8 ноября 2021 г.)

Ответственный редактор:
Сотников Алексей Леонидович *– доктор технических наук, профессор кафедры «Механическое оборудование заводов черной металлургии им. проф. В.Я. Седуша» ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ».*

Д39 Дефектоскопист – 2021 : сборник трудов по неразрушающему контролю / под общ. ред. проф. А. Л. Сотникова. – Донецк : Технопарк «Университетские технологии», 2021. – 100 с.

В сборнике собраны труды, посвященные рассмотрению достижений и обсуждению современных проблем в области неразрушающего контроля по таким методам, как: визуальный и измерительный контроль (ВИК); капиллярный контроль (ПВК); магнитный контроль (МК); ультразвуковой контроль (УК); радиографический контроль (РК); вибродиагностический контроль (ВД); тепловой контроль (ТК); электрический контроль (ЭК); оптический контроль (ОК); контроль напряженно-деформированного состояния (НК НДС).

Сборник трудов приурочен к 100-летнему юбилею Донецкого национального технического университета (ДонНТУ), 90-летнему юбилею кафедры «Механическое оборудование заводов черной металлургии им. проф. В.Я. Седуша» ДонНТУ и 20-летнему юбилею Ассоциации механиков «АссоМ».

Материалы сборника предназначены для ученых и соискателей ученых степеней, обучающихся образовательных учреждений, инженерно-технических работников промышленных предприятий, занимающихся вопросами неразрушающего контроля.

Труды печатаются в авторской редакции.

УДК 620.179.1(06)+620.17(06)
ББК 30.3я5+34.47я5

УДК 624.953.001.2

ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА ВЕРТИКАЛЬНЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ РЕЗЕРВУАРОВ ОБЪЕМОМ 3000 м^3

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^3. 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 надежность 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 надежности.

При проведении внеочередного обследования вертикального цилиндрического резервуара «О2» для хранения подсолнечного масла объемом 3000 м^3, связанного с образованием локальных деформаций стенки резервуара в виде хлопунов, 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 Ст3сп [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	**7,2**	10
5	8	7,6	5
6	8	7	12,5
7	8	**7,2**	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 объёме резервуар

равного 3000 м^3, 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 УД3-71. 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 УД3-71 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.

Сборник трудов по неразрушающему контролю

Дефектоскопист – 2021

Ответственный и технический редактор,
компьютерная верстка и дизайн обложки – А. Л. Сотников

Подписано к печати 08.11.2021 г.
Формат $60\times90^{1/16}$. Бумага Maestro.
Гарнитура «Times New Roman». Печать лазерная.
Усл. печ. л. 5,75. Уч.-изд. л. 7,16. Заказ № 11/21. Тираж 100 экз.

ООО «Университетские технологии»
Свид-во о гос. регистрации АА03 № 014242 от 21.10.2015 г.
283001, г. Донецк, ул. Артема, д. 58
Тел.: +380 (62) 335-18-28

ТЕХНОПАРК
УНИВЕРСИТЕТСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ