

и нелинейными цепями для взрывоопасных зон и смесей категорий I, ПВ, ПС.

3. Оценены максимально допустимые значения индуктивности и емкости в присоединяемых электрических системах. Сравнение результатов расчетов с результатами, полученными известным графическим методом [2], показало сходимость в пределах шага дискретизации графических зависимостей.

Список литературы

1. *Жданкин В.К.* Оценка искробезопасности электрических цепей// Современные технологии автоматизации. — 2000. — № 3. — С. 72–80.
 2. *ГОСТ Р 52350.25 — 2006* (МЭК 60079-25:2003). Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Ч. 25. Искробезопасные системы; Введ. 01.07.2007. — М.: Стандартинформ, 2007. — 57 с.
 3. *ГОСТ Р МЭК 60079-14—2008.* Взрывоопасные среды. Ч. 14. Проектирование, выбор и монтаж электроустановок; Введ. 01.07.2010. — М.: Стандартинформ, 2009.

4. *ГОСТ Р МЭК 60079-11—2010.* Взрывоопасные среды. Ч. 11. Искробезопасная электрическая цепь «i»; Введ. 01.01.2012. — М.: Стандартинформ, 2011. — 118 с.
 5. *ГОСТ Р МЭК 60079-25—2008.* Взрывоопасные среды. Ч. 25. Искробезопасные системы; Введ. 01.07.2010. — М.: Стандартинформ, 2009.
 6. *Бершадский И.А., Дубинский А.А.* Тестирование метода бескамерной тепловой оценки искробезопасности схемы источника питания// Взрывозащищенное электрооборудование: Сб. науч. тр. УкрНИИВЭ. — Донецк, 2011. — С. 230–240.
 7. *Бершадский И.А.* Расчет параметров разряда для оценки искробезопасности емкостных цепей// Уголь Украины. — 2010. — № 12. — С. 33–36.
 8. *ГОСТ Р 51330.10—99* (МЭК 60079-11—99). Электрооборудование взрывозащищенное. Ч. 11. Искробезопасная электрическая цепь i; Введ. 01.01.2001. — М.: Изд-во стандартов, 2000.

ibersh@rambler.ru

УДК 620.1
 © С.В. Антонычев, 2013

Метод магнитной дефектоскопии при экспертизе промышленной безопасности сварных резервуаров и сосудов, работающих под давлением



С.В. Антонычев,
 ген. директор

ООО «Энергопромсервис»

В ходе опытно-промысловых испытаний и диагностики нефтепромыслового оборудования ОАО «Удмуртнефть» проведен анализ метода ультразвукового контроля сосуда под давлением, применяемого ведущими нефтяными компаниями России. Доказано, что данный метод обследования сварных резервуаров и сосудов, работающих под давлением, пригоден лишь вместе с методом магнитной дефектоскопии.

During pilot tests and diagnostics of ОАО «Udmurtneft» oil-field equipment the analysis was conducted of the pressurized vessel ultrasonic control method used by the Russian oil companies. It is proved that this method of pressurized welded tanks and vessels inspection is applicable only along with the use of magnetic-particle technique.

Ключевые слова: обследование, сварные резервуары и сосуды, давление, прибор, магнитная дефектоскопия, регистрация, дефектограмма, резервуары вертикальные стальные, защитное покрытие, визуальный инструментальный контроль, ультразвуковой контроль, магнитный контроль.

Принципиально новый для ОАО «Удмуртнефть» метод магнитной дефектоскопии был предложен для подтверждения заключения № 375 о годности нефтегазового сепаратора со сбросом воды (НГСВ) № 2, составленного по результатам ультразвукового контроля, проведенного 15 декабря 2011 г. лабораторией неразрушающего контроля ООО «Нефтепродуктсервис».

Ультразвуковое обследование было выполнено сразу же после ремонта колокола НГСВ № 2 на установке предварительного сброса воды УПСВ-27 Гремихинского нефтяного месторождения.

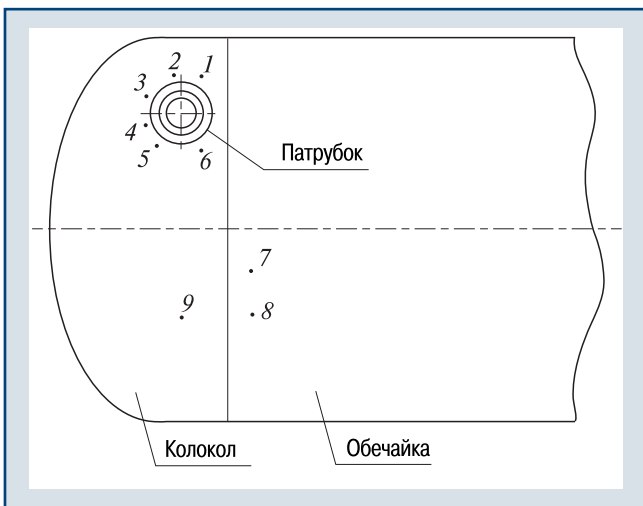
На месте сквозной коррозии к стенке колокола в торец была приварена труба диаметром 159 мм и заглушена фланцем. На рис. 1 показано место ремонта НГСВ № 2.

Схема расположения точечных замеров 1–9, регистрируемых ультразвуковым толщиномером «Булат 1S», приведена на рис. 2. Остаточная толщина стенки колокола и нижней образующей НГСВ № 2 указана ниже.

Точка замера	1	2	3	4	5
Остаточная толщина металла, мм	14,17	14,88	14,28	13,75	13,30



▲ Рис. 1. Место ремонта НГСВ № 2



▲ Рис. 2. Схема расположения точечных замеров стенки НГСВ № 2

Точка замера	6	7	8	9
Остаточная толщина металла, мм	14,23	11,59	11,63	15,25

Спустя пять месяцев для оценки эффективности метода магнитной дефектоскопии специалисты инженеринговой компании ООО «Энергопром-сервис» впервые обследовали колокол и нижнюю образующую обечайку сосуда НГСВ № 2, ранее признанного годным.

Обследование проводили магнитным дефектоскопом «ИНТРОКОР М-150» в соответствии с Положением о системе технического диагностирования сварных вертикальных цилиндрических резервуаров для нефти и нефтепродуктов [1].

Выполнена 100%-ная магнитная дефектоскопия основного металла обечайки и колокола с последующей ультразвуковой толщинометрией выявленных магнитным дефектоскопом дефектных зон. Обнаружены участки с утонением стенки обечайки более 20 % (8,8 мм); допустимая расчетная остаточная толщина металла для данного сосуда 9,6 мм. Проектная толщина стенки обечайки НГСВ № 2 составляет 12 мм.

Наиболее критичный участок Д 8 имеет утонение стенки обечайки 8,8 мм, размер дефектной зоны 400×700 мм (табл. 1).

Таблица 1

Дефектный участок	Остаточная толщина металла, мм	Утонение стенки, %	Размер дефектной зоны, мм
Д 1	9,7	19	20×20
Д 2	9,8	18	20×20
Д 3	9,3	23	80×40
Д 4	9,8	18	30×30
Д 5	9,3	23	30×70
Д 6	9,4	22	30×80
Д 7	9,7	19	450×300
Д 8	8,8	27	400×700

Визуальный контроль пораженных коррозией участков подтвердил действенность метода.

Согласно действующим нормативным документам [1, 2], регламентирующим техническое диагностирование стальных резервуаров для хранения нефти, нефтепродуктов и других веществ, основа для оценки технического состояния — диагностическое обследование всех элементов конструкции резервуаров, в том числе днища и стенки. По действующим правилам для контроля за состоянием металла днища и стенки резервуара вертикального стального сварного (РВС) рекомендованы: акустико-эмиссионное (АЭ) обследование, визуальный инструментальный контроль (ВИК), ультразвуковой контроль (УЗК) — при частичной диагностике; диагностическое обследование с применением различных методов неразрушающего контроля, в том числе ВИК, УЗК, магнитный контроль (МК) и т.п. — при полной диагностике [3].

В табл. 2 представлено сравнение методов неразрушающего контроля днища и стенки РВС.

Среди принятых в России методов диагностирования и обследования РВС наибольшее распространение получил УЗК. Однако физические особенности УЗК не позволяют осуществлять 100%-ный контроль металла. Кроме того, применение УЗК предусматривает обязательный демонтаж защитного изоляционного покрытия независимо от его состояния. Поэтому в настоящее время УЗК предполагает не сплошное 100%-ное обследование, а контроль в отдельных точках. При этом велика вероятность пропуска дефектов, особенно точечных коррозионных язв.

Параметры магнитного дефектоскопа «ИНТРОКОР М-150» полностью соответствуют требованиям руководящего документа ОАО «АК «Транснефть» РД-77.060.00-КТН-221-09 «Методика контроля антикоррозионного покрытия, металла и сварных швов днища и внутренних металлоконструкций резервуара».

Таблица 2

Вид контроля	АЭ-обследование	ВИК	УЗК	МК
Контроль без демонтажа защитного ингибированного покрытия	Есть	Нет	Нет	Есть
Контроль 100 % площади днища и стенки	Нет	Есть	—«—	—«—
Контроль при полной диагностике	—«—	—«—	Есть	—«—
Контроль при частичной диагностике	Есть	Только стенка	Только стенка	Только стенка
Выявление как наружных, так и внутренних дефектов	—«—	Нет	Есть	Есть
Определение местоположения дефектов (внешние или внутренние)	Нет	—«—	—«—	—«—
Определение координаты дефектов	—«—	Есть	—«—	—«—
Оценка размеров дефектов	—«—	Нет	—«—	—«—
Определение остаточной толщины металла днища и стенки	—«—	—«—	—«—	—«—
Оценка толщины защитного ингибированного покрытия	—«—	—«—	Нет	—«—

При магнитном и электромагнитном контроле РВС применяют средства диагностики различных производителей. Наиболее известны дефектоскопы магнитные Silverwing, MFE, Rosen, СКМ, МИ-2Х, вихретоковые TesTex, TST-27, а также комбинированные MAC и Kontrol Technik.

Результаты сравнительной оценки указанных устройств приведены в табл. 3. Большинство представленного на рынке оборудования обладает сходными техническими характеристиками. При этом на первый план выходят потребительские качества: удобство эксплуатации, авторская поддержка производителя, организация ремонта и технического обслуживания, а также стоимость оборудования и сервисных услуг. В этом отношении отечественное оборудование и в первую очередь магнитный дефектоскоп «ИНТРОКОР М-150» (ООО «ИНТРОН ПЛЮС») обладает рядом преимуществ перед за-

рубежными образцами: доступная стоимость, в том числе услуг; оперативность при плановом и срочном техническом обслуживании; авторская поддержка всего спектра оборудования и программного обеспечения. Данный дефектоскоп предназначен для неразрушающего контроля стальных листов стенок и днищ резервуаров, сосудов, работающих под давлением, а также других объектов из ферромагнитных конструкционных сталей.

Программа WINTROCOR обрабатывает и анализирует результаты контроля стальных листов дефектоскопом «ИНТРОКОР М-150» и помогает готовить заключения.

Выводы

В ходе опытно-промышленных испытаний установлено, что дефектоскоп «ИНТРОКОР М-150» за счет высокой

производительности метода сплошного магнитного сканирования поверхности стенок и днищ сварных резервуаров (сосудов) позволяет оперативно осуществлять экспресс-мониторинг. Прибор обладает высокой чувствительностью, распознает дефекты на ранней стадии развития без пропуска, в том числе в «мертвых зонах», оценивает глубину и геометрические размеры дефектов, их местоположение на карте, остаточную толщину стенки.

Важное преимущество магнитного метода — контроль за состоянием металла в реальном времени без удаления защитного антикоррозионного покрытия и вывода резервуара из эксплуатации при обследовании стенки.

Результаты, полученные методом магнитной дефектоскопии, содержащиеся в картах толщин, в дальнейшем подтверждаются классически используемыми методами ВИК и УЗК.

Таблица 3

Показатели	Silverwing, MFE, Rosen, СКМ	TesTex, TST-27	MAC, Kontrol Technik	«ИНТРОКОР М-150»
Толщина контролируемых листов, мм	4–15	19	4–35	4–16
Максимальная толщина защитного ингибированного покрытия, мм	6	5	10	6
Оценка толщины защитного ингибированного покрытия	Нет	Нет	Нет	Есть
Оценка размеров дефектов	Есть	Есть	Есть	—«—
Погрешность определения координат дефектов, мм	±20	—	—	±10
Скорость контроля, м/с	0,5	0,1	0,5	1,0
Максимальная ширина зоны контроля, мм	450	330	380	150
Масса, кг	<47	<20	120	17
Источник питания	Аккумулятор	Аккумулятор, сеть	Сеть	Аккумулятор
Время непрерывной работы, ч	<10	10	<10	4
Стоимость оборудования по состоянию на 1 мая 2013 г. без НДС, руб.	5000	4000	5000	1900

Список литературы

1. РД 08-95—95. Положение о системе технического диагностирования сварных вертикальных цилиндрических резервуаров для нефти и нефтепродуктов. — Сер. 8. — Вып. 1. — М.: НТЦ «Промышленная безопасность», 2001. — С. 183—216.

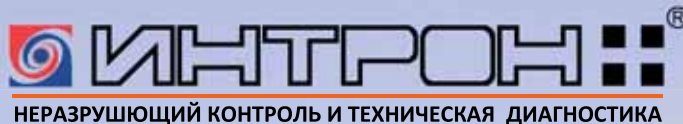
2. Порядок продления срока безопасной эксплуатации технических устройств, оборудования и сооружений

на опасных производственных объектах. — Сер. 3. — Вып. 61. — М.: ЗАО НТЦ ПБ, 2013. — 16 с.

3. СА-03-008—08. Резервуары вертикальные стальные сварные для нефти и нефтепродуктов. Техническое диагностирование и анализ безопасности (Методические указания). — М.: Российская ассоциация экспертных организаций техногенных объектов повышенной опасности «Росэкспертиза», 2008. — 289 с.

25111976@list.ru

Реклама



ДЕФЕКТΟΣКОПИЯ СТАЛЬНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ, СОСУДОВ И ТРУБОПРОВОДОВ МАГНИТНЫЙ ДЕФЕКТΟΣКОП СТАЛЬНЫХ ЛИСТОВ ИНТРОКОР М-150



- Возможность проведения контроля через защитное покрытие
- Возможность обнаружения дефектов как на внутренней, так и наружной поверхностях с определением их геометрических размеров
- Конструкция и технические возможности сканера позволяют использовать его как для контроля стенок, так и для контроля днища
- Возможность обнаружения дефектов вблизи уторного шва и сварных соединений

ООО «ИНТРОН ПЛЮС»

Электродная ул., 11, стр. 1, Москва, 111524, Россия

Тел.: +7 (495) 665-5431, +7 (495) 229-3747

Факс: +7 (495) 510-1769

e-mail: info@intron.ru www.intron.ru

Вышел в свет Информационный бюллетень Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору № 2 (65) за 2013 г.

В бюллетене представлены материалы Управления общепромышленного надзора Ростехнадзора о состоянии аварийности и травматизма на взрывоопасных и химически опасных объектах в 2012 г.

Опубликованы нормативные правовые документы:

Изменения в Правила безопасности в угольных шахтах, утвержденные постановлением Госгортехнадзора России от 5 июня 2003 г. № 50, утвержденные приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) от 7 декабря 2012 г. № 708, зарегистрированным Минюстом России 11.03.2013, рег. № 27576;

Методика проведения конкурсных процедур на заключение договора на обучение между Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору и гражданином Российской Федерации с обязательством последующего прохождения федеральной государственной гражданской службы в Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору, утвержденная приказом

Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) от 26 декабря 2012 г. № 775, зарегистрированным Минюстом России 28.02.2013, рег. № 27379;

Нормативы организации военизированных горноспасательных частей, находящихся в ведении Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, утвержденные приказом Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий от 29.11.2012 № 707, зарегистрированным Минюстом России 27.02.2013, рег. № 27367. А также Конвенция о предотвращении крупных промышленных аварий (Конвенция 174) от 10 февраля 2013 г. и сведения о документах в сфере деятельности Ростехнадзора, утвержденные, вступившие в силу, замененные или отмененные в 2012 и 2013 гг.

Подписаться на Информационный бюллетень на 2 полугодие 2013 г. и на 2013 г. можно

♦ в редакции — по телефону (495) 620-47-53,

♦ в почтовом отделении связи по каталогу ОАО «Агентство «Роспечать» «Газеты. Журналы» (индексы 82684 и 85219), объединенному каталогу «Пресса России» (индексы 10471 и 42099).

Приобрести Информационный бюллетень за наличный или безналичный расчет можно по адресу:

105082, Москва, Переведеновский пер., д. 13, строение 21.

Заявку и оплаченный счет необходимо отправить по тел/факсу (495) 620-47-53 (многоканальный) или e-mail: ornd@safety.ru.

Л.К. Князева (ЗАО НТЦ ПБ)