

ТЕХНОЛОГИЯ ДИАГНОСТИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ХРАНЕНИЯ ГАЗА БЕЗ СНЯТИЯ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ

УДК 621.642.39.03

А.А. Тарасенко, д.т.н., Тюменский индустриальный университет (ТИУ) (Тюмень, Россия)

П.В. Чепур, к.т.н., Тюменский индустриальный университет, chepur@me.com

А.А. Грученкова, Сургутский институт нефти и газа (филиал ТИУ в г. Сургуте) (Сургут, Россия), alesya2010-11@yandex.ru

В статье обоснована техническая и экономическая эффективность технологии проведения полной технической диагностики сосудов, находящихся под избыточным давлением, без снятия антикоррозионного покрытия (АКП). Проанализированы требования существующей нормативной документации к диагностическому обследованию сосудов, емкостей и хранилищ. Предложен диагностический комплекс, позволяющий с использованием акустико-эмиссионного, магнитного и ультразвукового методов проводить комплексную диагностику металлоконструкций без снятия АКП в объеме, предписанном действующей нормативной документацией. Поскольку основной статьей расходов при диагностике резервуаров являются снятие, очистка и нанесение АКП на значительную площадь стенки, предложенная технология позволяет сократить издержки эксплуатирующих организаций на диагностику резервуаров до 9 раз. На основе реального опыта внедрения технологии при диагностике резервуара самого крупного типоразмера в РФ – РВСПК-100000 – сделаны выводы о возможности распространения предложенного метода на другие емкостные сооружения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: СОСУД, ЕМКОСТЬ, ХРАНИЛИЩЕ, ДИАГНОСТИКА, НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ, ФАЗИРОВАННАЯ АПЕРТУРНАЯ РЕШЕТКА.

Для обеспечения условий надежной и безопасной работы объектов магистрального транспорта газа и газоперерабатывающих производств необходимы своевременное проведение и организация работ по их технической диагностике. Сосуды, работающие под давлением, наряду с трубопроводами являются важнейшими элементами любого газового хозяйства (рис.).

В связи с этим своевременный контроль технического состояния сосудов, периодическое определение и подтверждение сроков их остаточного ресурса обеспечивают исправное функционирование технологических цепочек на различных производственных площадках. Неразрушающие методы контроля позволяют проводить диагностику большей части

сосудов, применяемых на объектах ПАО «Газпром»: емкостей, ресиверов, сепараторов, пылеуловителей, абсорберов, различных фильтров и технологических колонн, теплообменников и т. д.

В российских отраслевых нормативных документах определены сроки и объемы регулярного диагностического обследования

сосудов, работающих под избыточным давлением [1, 2]. В Федеральных нормах и правилах [2] установлено, что техническое диагностирование, неразрушающий, разрушающий контроль оборудования под давлением в процессе его эксплуатации в пределах назначенного срока службы проводят «в рамках технического



Емкости на объектах добычи хранения и переработки газа

освидетельствования в случаях, установленных руководством по эксплуатации оборудования под давлением, а также по решению специалиста эксплуатирующей или специализированной организации, выполняющего техническое освидетельствование, в целях уточнения характера и размеров дефектов, выявленных по результатам визуального осмотра». Периодичность технических освидетельствований сосудов и емкостей различного назначения варьируется от 1 года до 10 лет в зависимости от условий работы, агрессивности среды и свойств стали. Согласно [1] при ультразвуковой дефектоскопии и толщинометрии, а также при акустико-эмиссионном контроле (в зонах установки преобразователей) шероховатость поверхности металла не должна превышать Ra 6,3 (Rz 40), для этого необходимо проводить механизированную

подготовку поверхности металла с нарушением АКП.

Согласно [3, 4] до 80 % затрат на проведение полного диагностического обследования объекта связано с работами по снятию и восстановлению АКП. Однако развитие методов неразрушающего контроля, современное оборудование с новейшим программным обеспечением [5] позволяют проводить диагностику сосудов, емкостей без снятия защитного покрытия с заданной точностью и качеством согласно НТД.

Авторами предлагается технический комплекс, состоящий из специализированного оборудования и программного обеспечения, позволяющий проводить полную техническую диагностику сосудов и емкостей без нарушения целостности защитного покрытия. В рамках комплекса интегрируются: системы акустической эмиссии Disp и Samos с предусилителями

и преобразователями PAC, ультразвуковая (УЗ) измерительная установка с технологией фазированных апертурных решеток (ФАР) OmniScan, магнитный диагностический комплекс «Интрокор М150». Также используется стандартное оборудование, применяемое при диагностике со снятием защитных покрытий: толщиномер ультразвуковой NDT MG2/D799 Panametrics, УЗ-установка «Сканер», толщиномер магнитный MT2007, дефектоскоп электроискровой «Крона 2-И», рентген-аппарат «Арина-5».

Акустико-эмиссионный (АЭ) комплекс позволяет выявить наличие дефектов в металле благодаря применению многоканальных систем, обеспечивающих одновременную регистрацию и обработку параметров АЭ-сигналов и их форм. Метод регистрации звуковых импульсных волн, излучаемых металлическими



Большой выбор оборудования для специалистов, отвечающих за бесперебойное теплоэнергоснабжение предприятий

- промышленное котельное оборудование
- теплообменное оборудование
- турбинное оборудование
- системы автономного энергоснабжения

Получите электронный билет
www.heatpower-expo.ru



HEAT&POWER

2-я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
ПРОМЫШЛЕННОГО КОТЕЛЬНОГО,
ТЕПЛОБМЕННОГО
И ЭЛЕКТРОГЕНЕРИРУЮЩЕГО
ОБОРУДОВАНИЯ

24-26 ОКТЯБРЯ 2017
МОСКВА, МВЦ «КРОКУС ЭКСПО»

Официальный партнер выставки



Официальный информационный партнер



Стратегический партнер выставки



Стратегический партнер выставки



Организатор
Группа компаний ИТЕ
+7 (495) 750-08-28
heatpower@ite-expo.ru

Возможности различных физических методов при диагностировании

Операция	АЭ	УЗК	МК
Контроль 100 % площади стенки	+	–	–
Выявление внутренних и наружных дефектов	+	+	+
Определение местоположения дефектов (внутр./наруж.)	–	+	+
Определение координат дефектов	–	+	+
Оценка размеров дефектов	–	+	+
Определение остаточной толщины металла	–	+	+
Оценка толщины АКП	–	+	+

конструкциями при нагрузке, дает возможность осуществлять локацию АЭ-источников в местах, недоступных для традиционных методов контроля. Это позволяет определять дополнительные участки аномалий, которые необходимо проанализировать на следующем этапе другими физическими методами для уточнения координат, оценки размеров дефектов и т. д.

Использование оборудования на основе технологии ФАР (УЗ-дефектоскоп OmniScan MX2) позволяет управлять амплитудой и фазой импульсов возбуждения отдельных пьезоэлементов в многоэлементном преобразователе. Возбуждение пьезоэлементов осуществляется таким образом, что дает возможность управлять параметрами УЗ-луча: углом, фокусным расстоянием, размером фокусного пятна посредством компьютерной программы. Применение технологии ФАР за счет плотного пучка УЗ-излучения обеспечивает высокую точность поиска аномалий и дефектов в металле при наличии защитного покрытия.

В таблице перечислены возможности АЭ-технологии, УЗ и магнитного контроля (МК) при диагностике сосудов и емкостей без снятия защитных покрытий. Интеграция данных методов в рамках одного комплекса позволяет проводить техническую диагностику в объеме, предписанном НТД [1], и с качеством, не уступающим традиционному методу с зачисткой.

Предложенный комплекс был апробирован при проведении полной технической диагностики РВСПК-100000 ООО «НПП «Симплекс».

Авторами на основе данных проведенного апробирования комплекса проанализирована экономическая эффективность использования метода диагностики без снятия защитного покрытия. Для организации-заказчика стоимость выполнения технической диагностики с применением предложенного метода уменьшается в 5–9 раз в зависимости от типоразмера РВС вследствие отсутствия необходимости выполнения наиболее затратных операций по снятию и восстановлению АКП.

ВЫВОДЫ

1. Предложен диагностический комплекс, позволяющий с использованием акустико-эмиссионного, магнитного и ультразвукового методов проводить комплексную диагностику металлоконструкций сосудов различных типоразмеров без снятия защитного АКП в объеме и с точностью, предписанной действующей нормативной документацией [1, 6].

2. Под руководством и при непосредственном участии авторов выполнена полная техническая диагностика резервуара РВСПК-100000. Опытно-производственная апробация комплекса подтвердила эксплуатационную пригодность предложенного комплекса и методики для диагностирования реальных промышленных объектов.

3. Обоснована техническая и экономическая эффективность технологии проведения полной технической диагностики вертикальных стальных резервуаров без снятия АКП. ■

ЛИТЕРАТУРА

- СТО Газпром 2-2.3-491-2010. Техническое диагностирование сосудов, работающих под давлением на объектах ОАО «Газпром». М.: Газпром-экспо, 2010. 167 с.
- Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/499086260> (дата обращения: 01.06.2017).
- Тарасенко А.А., Чепур П.В., Шарков А.Е., Греченко Д.А. Технология диагностики вертикальных стальных резервуаров без снятия антикоррозионного покрытия // Фундаментальные исследования. 2014. № 9. Ч. 8. С. 1703–1708.
- Тарасенко М.А., Сильницкий П.Ф., Тарасенко А.А. Анализ результатов дефектоскопии коррозионных повреждений резервуаров // Изв. вузов. Нефть и газ. 2010. № 5. С. 78–82.
- Антонов И.В., Соколов С.С., Кузовников Е.В. и др. Технологические аспекты применения ультразвуковых дефектоскопов на фазированных решетках с роликовым датчиком // Фундаментальные исследования. 2015. № 5. Ч. 2. С. 241–246.
- Gruchenkova A., Tarasenko A., Chepur P., Tarasenko D. Justification of the necessity to harmonize Russian and international standards concerning the determination of allowable VST immersion. AIP Conference Proceedings [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://aip.scitation.org/doi/pdf/10.1063/1.4973060> (дата обращения: 01.06.2017).