

Неразрушающий контроль

УДК 620.179.14:621.791.053:621.642

© И.О. Козырев, 2008

МАГНИТНАЯ ДЕФЕКТОСКОПИЯ СВАРНЫХ ВЕРТИКАЛЬНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ



И.О. Козырев
(ООО «ИНТРОН
ПЛЮС»)

Aging of tank farm for oil storing requires increasing scope of work on technical diagnostics of technical facilities that have been operated for more than 20 years. Use of instruments based on magnetic MFL-method allows to significantly improving efficiency of non-destructive testing of welded reservoirs.

Высокие цены на нефть, стабильная экономическая ситуация, рост спроса на энергоносители во всем мире позволяют уверенно развиваться отечественной нефтегазовой отрасли. Активно ведутся работы по модернизации резервуарного парка. Так, два года назад ОАО «Транснефть» успешно завершила пятилетнюю программу по замене устаревших железобетонных резервуаров на объектах ОАО «Черномортранснефть» современными вертикальными стальными резервуарами [1]. Вместе с тем в эксплуатации продолжает находиться достаточное количество резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов, построенных более 20 лет назад. На территории нефтедобывающих компаний свыше трети площадных объектов выработали расчетный срок службы. Это привело к тому, что собственники таких потенциально опасных объектов, какими являются резервуары для хранения нефти, вынуждены активизировать работы по снижению риска нарушения их целостности. Поскольку основной нормативный документ в этой сфере — Положение о системе технического диагностирования сварных вертикальных цилиндрических резервуаров для нефти и нефтепродуктов (РД 08-95—95) — требует увеличения объема работ по технической диагностике объектов, находящихся в эксплуатации более 20 лет, серьезно встает вопрос об эффективности этих работ, их качестве и сроках проведения [2].

Анализ ситуации и общая оценка экологических рисков заставляют наши компании изучать зарубежный опыт. Наиболее серьезными, проработанными документами в данной сфере являются американский стандарт API 653 и документ, разработанный консорциумом инжиниринговых компаний из Великобритании, Дании и Голландии EEMA 159. Именно на них ориентируются компании, занимаю-

щиеся технической диагностикой, даже в тех странах, где они не приняты на официальном уровне и существует правовой вакуум в данной сфере.

Существенные различия в нормативных документах технического регулирования, в подходах к их разработке, использованию средств технического диагностирования и подготовке персонала приводят к частичному закрытию внутреннего рынка приборов и услуг, делают его более защищенным. С другой стороны, это отрицательно сказывается на конкурентоспособности наших предприятий, что особенно неприятно в свете предстоящего вступления России в ВТО и ускорения процессов глобализации.

Одно из существенных отличий в подходах проявляется при определении набора методов неразрушающего контроля (НК), используемого для технического диагностирования резервуаров. В частности, речь идет о магнитном методе, широко используемом за рубежом для контроля вертикальных стенок и днищ резервуаров. Метод основан на регистрации магниточувствительными датчиками полей рассеивания (MFL). Наряду с достоверностью данных, получаемых при его реализации, основное достоинство метода — высокая эффективность. Примером может служить широкое распространение магнитной дефектоскопии для контроля труб. В процессе эксплуатации уже давно и широко применяются внутритрубные магнитные дефектоскопы. Кроме того, в июне 2003 г. принят и введен в действие (с 01.01.04) новый российский стандарт ГОСТ Р 52079—2003 «Трубы стальные сварные для магистральных газопроводов, нефтепроводов и нефтепродуктопроводов. Технические условия». Данный стандарт предусматривает возможность проведения неразрушающего контроля труб в процессе производства как уже ставшими традиционными в этой области методами (ультразвуковым, радиационным, магнитопорошковым и т.п.), так и магнитным MFL-методом с использо-

ванием магнитного MFL-дефектоскопа, который основан на регистрации магнитных полей рассеяния, возникающих в зоне расположения дефектов при намагничивании объектов контроля с помощью передвижных намагничивающих устройств. Регистрация осуществляется путем сканирования приповерхностного магнитного поля многоэлементными магниточувствительными датчиками.

Попытки отдельных отечественных производителей разработать и довести «до ума» приборы, реализующие MFL-метод для контроля плоских ферромагнитных поверхностей, были обречены на неудачу из-за отсутствия нормативной базы и, как следствие, отсутствия спроса на подобные приборы и услуги. Действующая Типовая программа полного технического диагностирования резервуара, утвержденная в РД 08-95—95 в качестве метода для выявления зон коррозии, определяет визуальный метод. Стремление ведущих компаний к внедрению у себя самого передового опыта, разработка собственных РД и действия разработчиков по решению новых технических задач изменяют ситуацию к лучшему.

Не осталась в стороне от этого процесса и научно-производственная компания «ИНТРОН ПЛЮС». Основываясь на своем опыте по разработке магнитных снарядов для внутритрубной диагностики, а также, изучив и проанализировав мировой опыт по применению магнитного метода для плоских ферромагнитных поверхностей, инженеры компании разработали дефектоскоп ИНТРОКОР М-150 (рис. 1) для контроля стальных листов.

Измерительная система дефектоскопа ИНТРОКОР М-150 построена на комбинации датчиков Холла и вихретоковых датчиков. Система сконструирована таким образом, что сочетание двух физических методов позволяет не только повысить достоверность результатов контроля, но и обеспечить возможность работы через защитное покрытие



Рис. 1. Проверка дефектоскопом ИНТРОКОР М-150 на стальном листе зоны вблизи уторного шва

с определением его толщины. Основное назначение дефектоскопа ИНТРОКОР М-150 — обнаружение с высокой производительностью и достоверностью коррозионных поражений металла; определение местоположения и размеров дефектов; определение толщины стальных листов и составление карты толщин; визуализация результатов в режиме реального времени и их документирование для дальнейшей обработки.

Технические возможности прибора характеризуются следующими параметрами.

Ширина полосы сканирования, мм.....	150
Толщина стальных листов, мм.....	От 4 до 14
Максимальная толщина защитного покрытия, мм.....	До 6
Погрешность определения:	
толщины листа, %.....	Не более 15
толщины защитного покрытия, мм.....	Не более 0,5
положения дефектов относительно точки отсчета дистанции, мм.....	Не более 20

Чувствительность измерительной системы к размерам дефектов зависит от толщины стального листа. Для точечной потери металла диаметром от 4 мм и для трещин длиной от 20 мм она составляет 10 % толщины листа.

Реализовать все возможности прибора позволяет специально разработанная программа WINTROCOR. Широкие возможности, заложенные в программное обеспечение, позволяют наглядно отображать дефектные участки непосредственно в ходе контроля и документировать его результаты путем объединения данных в общую базу. Возможно формирование отчетов с экспортом данных в виде изображений и таблиц.

Первым на появление нового оборудования и его технические возможности отреагировал один из дилеров компании «ИНТРОН ПЛЮС» — бразильская компания SOFLES, специализирующаяся на оказании услуг по неразрушающему контролю. Наши специалисты приняли участие в контроле технического состояния плавающей крыши резервуара для хранения сжиженного газа на заводе Arcelor Mittal в г. Виктория (Бразилия) (рис. 2).

Работы проводились в рамках очередного периодического обслуживания резервуара с выводом его из эксплуатации (рис. 3).

Главные причины, по которым магнитный метод выбран основным, следующие: наличие защитного покрытия, жесткий временной регламент, желание заказчика провести не выборочный, а 100 %-ный контроль участка крыши, наиболее подверженного внешнему воздействию, площадью около 1000 м². На проведение инспекционных работ отводилось только два дня. В качестве целей для данной рабо-



Рис. 2. Резервуар для хранения сжиженного газа на заводе Arcelor Mittal в г. Виктория (Бразилия)



Рис. 3. Контроль технического состояния плавающей крыши

ты заказчик определил: составление карты толщин обследуемой поверхности, выявление критических зон коррозии с остаточной толщиной металла в точках поражения менее 3 мм (номинальная толщина листа 6,25 мм). Результаты контроля дефектоскопом ИНТРОКОР М-150 остаточной толщины металла в выявленных зонах коррозии выборочно проверялись ультразвуком. Таким образом была достигнута максимальная достоверность результатов.

Еще одним существенным обстоятельством явилось то, что как только на очередном участке заканчивались работы по неразрушающему контролю, на нем немедленно начинались работы по обслуживанию системы маслопроводов и покраске. В зонах с

выявленной коррозией проводилась дополнительная зачистка с удалением старого защитного покрытия. Для специалистов по ультразвуковому контролю нормальной считается обратная ситуация, когда поверхность готовится именно для проведения измерений. Использование магнитного метода не только обеспечило получение объективных данных о коррозионном поражении, но и позволило вести работы без предварительной подготовки поверхности, существенно сократив сроки вывода объекта из эксплуатации.

В ходе контроля технического состояния поверхности крыши были обнаружены две зоны, в которых глубина коррозионного поражения превысила браковочный критерий (рис. 4 и 5). Остаточная толщина металла в одном случае составила 2,7 мм, в другом — 2,4 мм. На схеме расположения листов (рис. 6) участки, на которых они зафиксированы, обозначены красным цветом. На основании полученных данных заказчиком принято решение об изменении плана проведения ремонта. Организованы дополнительные ремонтные работы на забракованных участках и увеличены сроки для инспекционных работ. В



Рис. 4. Выявленные зоны коррозии после снятия защитного покрытия

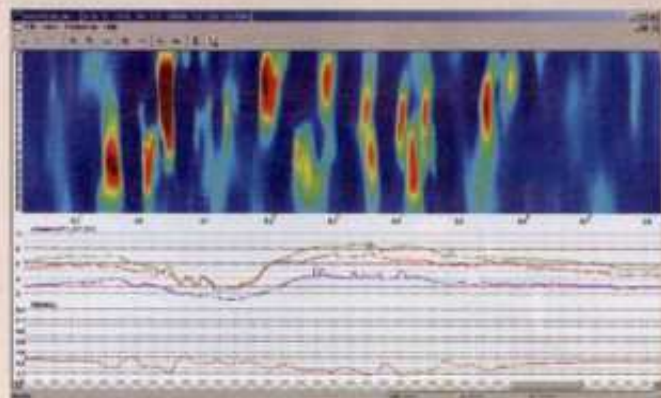


Рис. 5. Сигнал от дефекта

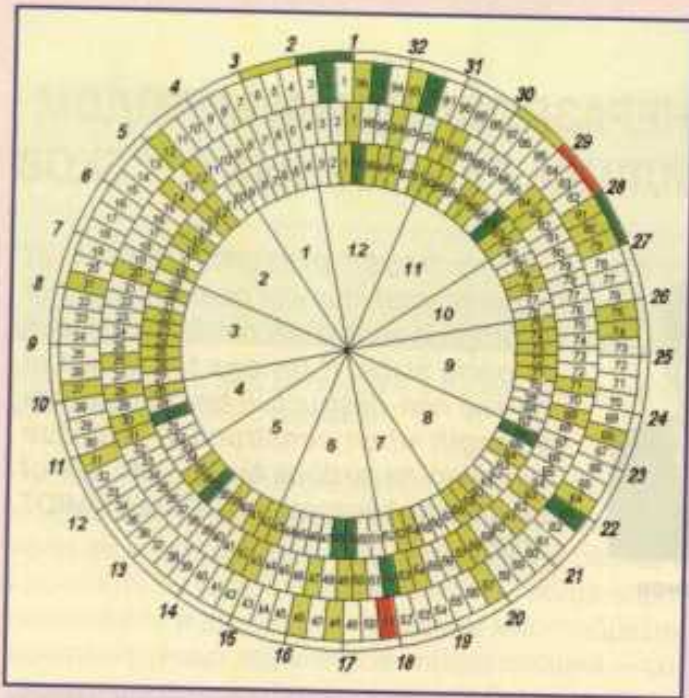


Рис. 6. Расположение листов с выявленными зонами коррозии

итоге за три дня дефектоскопом ИНТРОКОР М-150 была проконтролирована значительная часть плавающей крыши площадью около 1000 м², состоящая из 320 стальных листов. На 101 листе были обнаружены коррозионные поражения, в том числе на 14 — существенные, а на двух — критические. Составлена карта толщин. Данные магнитной дефектоскопии подтверждены ультразвуковыми измерениями.

Анализ полученных результатов подтвердил высокую эффективность применения магнитного метода для контроля стальных листов. Особенно наглядно это иллюстрирует тот факт, что на подавляющем большинстве листов площадь очагов коррозии не превышала 10 % общей площади листа и, развиваясь под покрытием, зачастую не выявлялась визуально. Размер зоны, в которой яз-

венная коррозия была больше браковочного критерия, не превысил 5 см в диаметре. Вероятность попадания в данную точку ультразвуком при выборочном контроле площади порядка 1000 м² крайне мала. И можно с уверенностью сказать, что при проведении работ только в объеме, предписанном Положением о системе диагностирования сварных вертикальных резервуаров, а именно визуально с последующими выборочными ультразвуковыми измерениями, значительная часть коррозионных повреждений, в том числе и с превышением браковочного критерия, не была бы выявлена. Использование магнитного метода свидетельствует о значительном повышении вероятности обнаружения дефектов и снижении рисков нарушения целостности. Так, компания Mitsui Babcock Energy Limited (Великобритания) оценивает эту вероятность на уровне 70 % [3], хотя, по нашим оценкам, она может быть и выше.

Выводы. На основе изучения мирового опыта считаем целесообразным в нормативные документы по техническому обследованию стальных резервуаров, наряду с другими методами НК, ввести и магнитный MFL-метод.

Необходимо разработать методику применения MFL-метода для технического обследования стальных резервуаров. Внести изменения в типовую программу полного технического диагностирования резервуаров.

Список литературы

1. 2003 год «Транснефть»: события и факты // Трубопроводный транспорт нефти. — 2004. — № 1.
2. РД 08-95-95. Положение о системе технического диагностирования сварных вертикальных цилиндрических резервуаров для нефти и нефтепродуктов.
3. Recommended practice for magnetic flux leakage inspection of atmospheric storage tank floors. Mitsui Babcock Energy Limited. — 2006.

В НТЦ «Промышленная безопасность» в серии Единая система оценки соответствия на объектах, подконтрольных Ростехнадзору, издана следующая книга:

Серия 32. Выпуск 4. Документы по аккредитации органов по сертификации персонала

Термины и определения, используемые в Единой системе оценки соответствия на объектах, подконтрольных Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору (СДА-06-2008); Правила сертификации экспертов (СДА-12-2008); Требования к независимым органам по аттестации (сертификации) персонала (СДА-13-2008); Требования к независимым органам по аттестации (сертификации) экспертов (СДА-14-2008); Условия использования символов аккредитации (СДА-22-2008); Правила аттестации (сертификации) персонала испытательных лабораторий (СДА-24-2008).



Заказ в отделе распространения по тел/факсам: (495) 984-23-56, 984-23-57, 984-23-58, 984-23-59; факс (495) 926-99-46 (круглосуточно), E-mail: ornd@safety.ru.

Электронная версия полного Каталога официальных изданий документов Ростехнадзора размещена на веб-сайте www.safety.ru (раздел «Прайс-листы»).