

Технология ультразвукового контроля сварных соединений стенки стальных вертикальных резервуаров без удаления защитного лакокрасочного покрытия

Л.Ю. Могильнер

Кандидат технических наук, генеральный директор ЗАО «ВНИИСТ-Диагностика», Москва



И.П. Литвинов

Начальник Отдела разработки технологий и оборудования, ЗАО «ВНИИСТ-Диагностика», Москва



Д.В. Окунев

Главный специалист Отдела разработки технологий и оборудования, ЗАО «ВНИИСТ-Диагностика», Москва



При техническом диагностировании стальных резервуаров в процессе эксплуатации обязательным является проведение ультразвукового метода контроля основного металла и сварных соединений. Характерной особенностью при этом является наличие защитного покрытия, которое в соответствии с традиционным подходом должно быть удалено для проведения УЗ контроля (**рисунок 1**).

Необходимость удаления защитного покрытия обусловлена влиянием покрытия на выявляемость дефектов. Интерференция ультразвука в слое покрытия переменной толщины приводит к осцилляциям чувствительности и



рисунок 1. Резервуар с удаленным антикоррозионным покрытием

далее к недобраковке критических дефектов или перебраковке допустимых дефектов. Удаление и восстановление защитного покрытия после контроля требует значительных материальных затрат и организационных усилий с привлечением специализированных организаций.

При применении традиционной технологии УЗ контроля сварных швов и металла стенки резервуара расходы на подготовку (зачистку) поверхности к контролю и на восстановление защитного покрытия резервуара для хранения нефти объемом 20000 м³ могут достигать 4–6 % от первоначальной стоимости резервуара.

Применение современных лакокрасочных материалов гарантирует защиту резервуара от коррозии в течение 15–20 лет, а нормативные документы (например, РД-16.01-60.30.00-КТН-063-1-05 ОАО «АК «Транснефть») регламентируют выполнение диагностики с периодичностью 4–5 лет. В этих условиях возникают вопросы: Как проводить техническую диагно-

стику резервуаров, имеющих гарантию по покрытию? Можно ли обеспечить полноценный УЗ контроль без удаления антикоррозионного покрытия, находящегося на гарантии?

Для ответа на эти вопросы выполнены экспериментальные исследования влияния лакокрасочного покрытия на параметры ультразвукового контроля (чувствительность, угол ввода) в зависимости от типа и толщины покрытия.

► Номенклатура применяемых лакокрасочных покрытий весьма широка. Поэтому в ходе исследований все покрытия были разбиты на семь групп в зависимости от основы используемых лакокрасочных материалов:

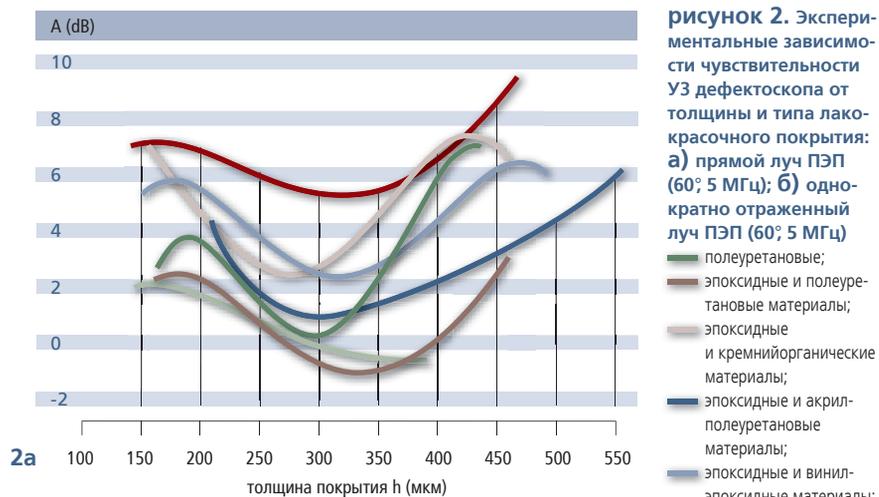
- полиуретановые;
- эпоксидные и полиуретановые;
- эпоксидные и кремнийорганические;
- эпоксидные и акрил-полиуретановые;
- эпоксидные и винил-эпоксидные;
- винил-эпоксидные;
- полиуретановые и акрил-полиуретановые.

В ходе экспериментов и теоретических исследований удалось выяснить, как наличие антикоррозионного покрытия влияет на выявляемость дефектов металла стенки РВС. Исследования выполнены на представительной выборке покрытий по их типам и основам.

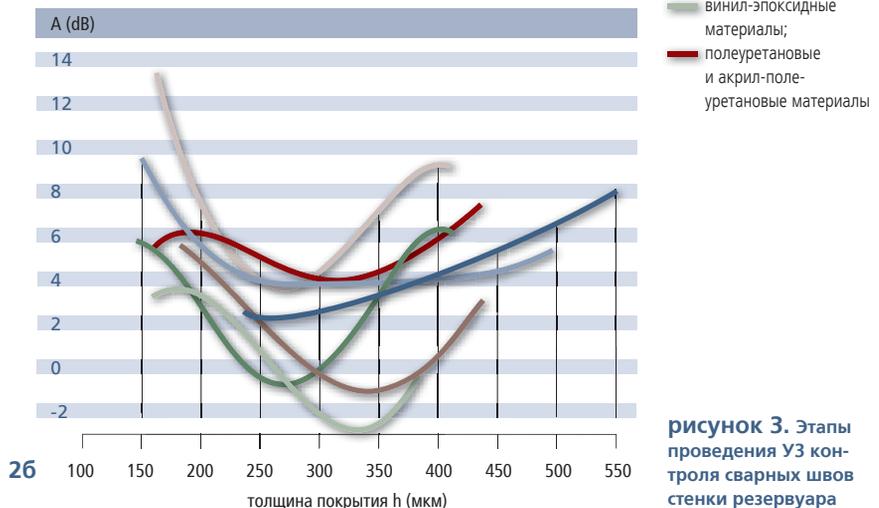
На **рисунке 2** представлен пример результатов экспериментальных исследований влияния толщины и типа лакокрасочного покрытия на чувствительность контроля, полученных для частоты 5,0 МГц и угла ввода 60 градусов (для случая сдвиговой волны). Полученные зависимости позволяют выполнить корректировку чувствительности дефектоскопа при контроле сварных швов и металла резервуара. Аналогичные зависимости получены для углов ввода 45, 70 градусов и соответствующих частот ультразвуковых колебаний 2,5; 5,0 МГц.

Эти и подобные полученные зависимости позволили выработать подходы к УЗ контролю стенки без удаления антикоррозионного покрытия. Основой этого подхода является выбор таких параметров контроля, при которых влияние толщины покрытия минимально, и ввод ряда поправочных коэффициентов, учитывающих свойства покрытия.

Разработанная технология контроля сварных соединений стенки резервуара через антикоррозионное покрытие производится в 4 этапа, в последовательности, показанной на схеме **рисунка 3**.



рисунк 2. Экспериментальные зависимости чувствительности УЗ дефектоскопа от толщины и типа лакокрасочного покрытия: а) прямой луч ПЭП (60°; 5 МГц); б) однократно отраженный луч ПЭП (60°; 5 МГц)



— полеуретановые;
— эпоксидные и полеуретановые материалы;
— эпоксидные и кремнийорганические материалы;
— эпоксидные и акрил-полеуретановые материалы;
— эпоксидные и винил-эпоксидные материалы;
— винил-эпоксидные материалы;
— полеуретановые и акрил-полеуретановые материалы

рисунк 3. Этапы проведения УЗ контроля сварных швов стенки резервуара

технология УЗ контроля сварных швов

этап 1	этап 2	этап 3	этап 4
ВИК сварного соединения и антикоррозионного покрытия в зоне сканирования	УЗ контроль сварного соединения на повышенной чувствительности. Обнаружение дефектов	Измерение толщины покрытия в месте обнаружения дефекта	Корректировка чувствительности дефектоскопа и определение характеристик дефекта
Визуальный и измерительный контроль сварного соединения, антикоррозионного покрытия в зоне перемещения пьезоэлектрического преобразователя (ПЭП).	Чувствительность повышается на 6–10 дБ.	Измерение толщины по схеме согласно нормативам.	Учет влияния толщины и вида покрытия, определение характеристик обнаруженного дефекта.

Описанная выше технологическая процедура УЗ контроля сварных швов стенки резервуара реализуется с применением любого ультразвукового дефектоскопа общего назначения, имеющего в своем комплекте стандартные пьезоэлектрические преобразователи с углами ввода 45, 60, 70 градусов с рабочей частотой 2,5; 5,0 МГц.

Данная технология явилась основой разработанного норматива РД-19.100.00-КТН-545-06 «Ультразвуковой контроль стенки и сварных соединений при эксплуатации и ремонте стальных вертикальных резервуаров» и внедрена в системе ОАО «АК «Транснефть».



рисунк 4. Ультразвуковой контроль стенки резервуара без удаления антикоррозионного покрытия