

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ РУЧНОГО УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ ГАЗОПРОВОДОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДЕФЕКТОСКОПА X-32 НА ФАЗИРОВАННЫХ РЕШЕТКАХ

В настоящее время, в связи с истечением ресурса эксплуатируемого газотранспортного оборудования происходит возрастание объемов и темпов проведения работ по его обследованию с целью определения текущего технического состояния. При этом все более актуальными становятся задачи по повышению объективности и достоверности получаемых результатов неразрушающего контроля. Разработанные в настоящее время в ОАО "Газпром" стандарты устанавливают дополнительные повышенные требования, как к получаемым результатам ультразвукового контроля, так и к определению типов и характеристикам выявляемых дефектов. Поэтому одной из основных задач НК является получение как можно более полных данных о техническом состоянии контролируемых объектов.

Практика проведения работ по неразрушающему контролю как действующих, так и вновь строящихся газопроводов показала зачастую низкую эффективность традиционно используемых методов и средств НК. Широко используемые при контроле сварных швов методы рентгеновского и гаммаграфического контроля направлены в первую очередь на выявление грубых дефектов сварных соединений и не всегда позволяют обнаружить несплошности, возникшие в процессе эксплуатации. Другие методы, несмотря на их отдельные преимущества и перспективность, либо не имеют соответствующего методического обеспечения, либо, в силу ограничений самого метода, не позволяют получать точные данные о характере, координатах и размерах дефектов. Получивший широкое распространение ручной ультразвуковой контроль с оценкой выявленных несплошностей только по амплитудному признаку весьма субъективен.



Рис. 1. Первый объект контроля. Фрагмент стальной трубы толщиной 18 мм с характерной ликвационной зоной в основном металле.



Рис.2. Второй объект контроля. Фрагмент стальной трубы толщиной 14мм. На поверхности видны области поверхностного стресс-коррозионного растрескивания

Он не позволяет в большинстве случаев точно судить о реальных параметрах и характере дефектов, представляющих большую опасность для последующей эксплуатации объекта из-за возможности дальнейшего развития таких дефектов. В этой связи, для получения наиболее достоверных данных об обнаруженных дефектах, наиболее предпочтительно использование средств и методов НК обладающих:

- а) высокой чувствительностью по отношению к наружным и внутренним дефектам, в первую очередь плоскостного характера
- б) возможностью надежно выявлять дефекты при минимизации операций по подготовке к контролю и его проведению.

На основании этих критериев, представляется целесообразным использовать

УЗК с фазированными решетками.

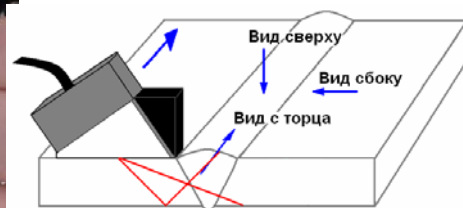


Рис. 3. Пояснение видов, используемых при обработке сигналов.

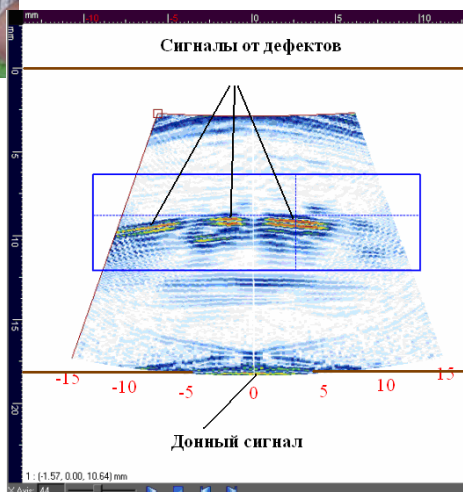


Рис. 4. Представление результатов сканирования дефектного участка стальной трубы. S-скан с наложенным контуром стенки трубы.

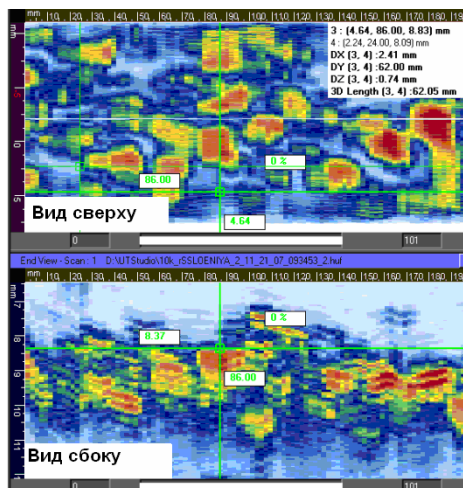


Рис. 5. Представление результатов сканирования дефектного участка стальной трубы. Вид сверху, вид сбоку

Как показывает практика, портативные дефектоскопы данного класса сочетает в себе высокую производительность выполнения технологических операций и

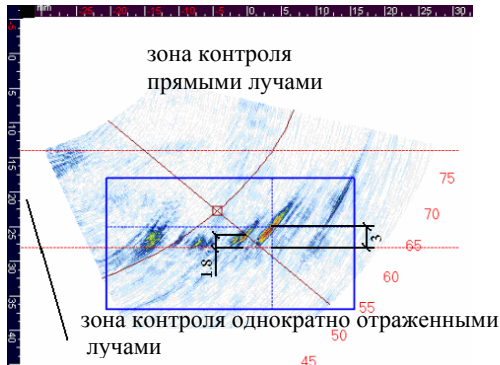


Рис. 6. Представление результатов сканирования дефектного участка стальной трубы (образец 2): S-скан с наложенным контуром стенки контрольного образца.

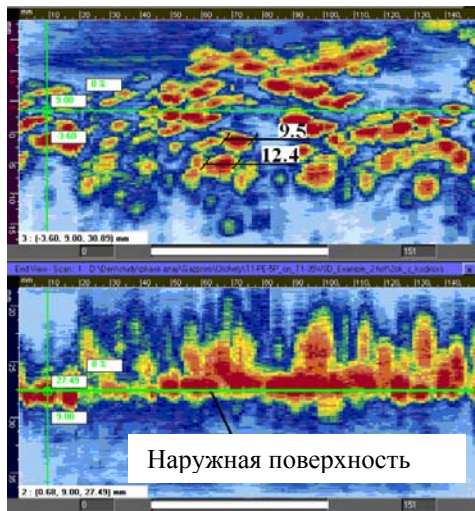


Рис. 7. Представление результатов сканирования дефектного участка стальной трубы (образец 2): вид сверху, вид сбоку (.

высокую чувствительность при выявлении дефектов, возможность определения их характера и размеров.

ИТЦ "Оргтехдиагностика", ДОО "Оргэнергогаз" совместно с кафедрой Электротехники и Интроскопии МЭИ (ГУ), а также компанией "Панатес" были проведены работы по оценке обнаружительной способности портативной аппаратуры на фазированных решетках при дефектоскопии наиболее характерных для газопроводов объектов контроля. УЗК проводился дефектоскопом X-32. В качестве объектов для контроля использовались вырезанные фрагменты трубопроводов с имеющимися дефектами основного металла, в том числе типа коррозионного растрескивания под напряжением (КРН), и металла сварных швов.

В одном из образцов (рис. 1), который представляет фрагмент трубопровода толщиной 18 мм, имеется характерная ликвационная зона в основном металле.

Для определения способности применяемого метода выявлять поверхностные дефекты был выбран фрагмент

магистрального трубопровода, имеющий область с поверхностными трещинами небольшой глубины, образовавшимися в результате



Рис. 8. 3 образец - фрагмент трубопровода с дефектным стыковым сварным соединением.

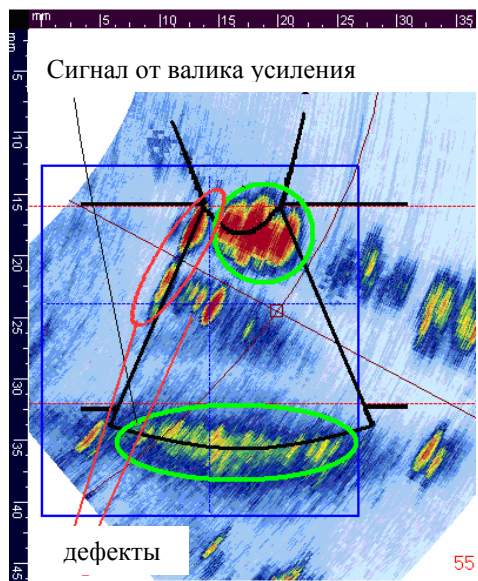


Рис. 9. Представление результатов сканирования дефектного участка стальной трубы (образец 3): S-скан с наложенным контуром сварного шва.

коррозионного растрескивания под напряжением (рис. 2).

Дефектоскопия первого образца проводилась 32-элементным преобразователем с рабочей частотой 7.5 МГц со съемной прямой призмой. На рис. 4,5 приведены три вида на объект контроля: S-скан (секторное сканирование), вид сверху и вид сбоку, полученные путем однократного линейного сканирования датчика по поверхности образца в секторе электронного сканирования луча 30° (от -15° до +15°). По совокупности сформированных изображений возможно определить размеры и характер дефектов. Обнаруженные несплошности - плоскопараллельные отражатели (неметаллические включения) внутри металла трубы. Важной характеристикой любого дефекта, является его эквивалентная площадь, которую можно поставить в некоторую зависимость с эффективной отражающей поверхностью. Т.к. дефекты плоскопараллельные, то ее можно определить по виду сверху (рис. 5). Кроме того, использование кодировщи-

ка положения позволило определить протяженность несплошностей во всех направлениях и их координаты. Таким образом, проведя контроль, были обнаружены несплошности

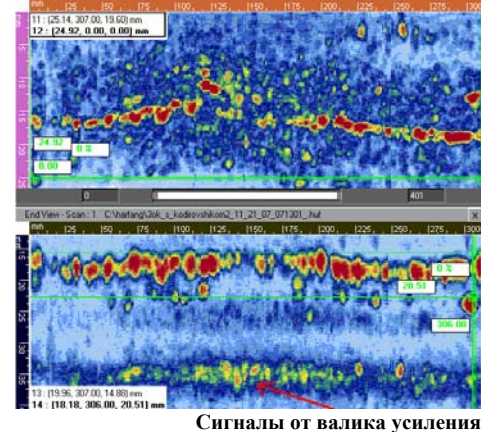


Рис. 10 Представление результатов сканирования дефектного участка сварного шва стальной трубы (образец 3): На дефектограммах (вид сверху и вид сбоку) - отображены сигналы от корня шва и валика усиления.

эквивалентной площадью от 3 мм² до 70мм² на глубине залегания от 8мм до 10,5мм.

Сигналы, полученные при контроле второго фрагмента трубы, приведены на рис. 6,7. Контроль проводился 32-элементным преобразователем на 5 МГц со съемной наклонной призмой 35°. Области дефектов носят характер стресс-коррозионного растрескивания на внешней поверхности трубы, что подтверждено визуальным контролем (рис. 2). В связи с компактным расположением скопления поверхностных трещин, для определения их глубины использовалась схема сканирования однократно отраженным лучом. Пример определения размеров дефектов приведен на рис. 6,7. Во втором образце были выявлены трещины глубиной от 1мм до 3мм и протяженностью от 2,5мм до 13мм.

Также была проведена дефектоскопия фрагмента трубопровода с дефектным стыковым сварным соединением (рис. 8) толщиной 16 мм. Контроль проводился 32-элементным преобразователем на 5МГц со съемной наклонной призмой 35°. Применялась схема одновременного сканирования на прямом и однократно отраженном луче, что обеспечивалось электронным сканированием луча и исключало перемещение преобразователя поперек шва. Средняя скорость сканирования составила ~15 мм/сек при перемещении преобразователя вдоль оси шва. При этом полученные данные позволили определить параметры и координаты дефектов, находящихся в сварном соединении. На рис. 9 приведен кумулятивный вид S-сканов по всей длине шва. На виде сверху и

виде сбоку четко видна прорисовывающаяся геометрия и границы шва на всем протяжении сканирования (рис. 10). Несплошности, обнаруженные в сварном шве 3-го образца – 2 непровара высотой и длиной соответственно 2мм×5мм, и 6мм×15мм. Выявленные непровары имеют плоскостной характер и ориентированы преимущественно вдоль разделки кромок и могут быть квалифицированы как несплавления. В корне шва выявлено несколько дефектов объемного типа до 1,5 мм высотой и протяженностью до 7 мм.

Таким образом, использование ультразвукового метода с применением фазированных решеток при проведении неразрушающего контроля фрагментов трубопроводов показало:

-высокую выявляющую способность и достоверность данного метода в отношении различного рода поверхностных и внутренних дефектов основного металла и металла сварных швов объектов контроля;

-отображение результатов контроля в режиме реального времени с возможностью точного определения местонахождения дефекта и его характеристик;

-возможность записи процесса контроля, результатов контроля и, при необходимости последующей обработкой информации (постанализ);

- способность достаточно точно определять размеры дефектов

Своевременное обнаружение дефектов, и в первую очередь плоскостного характера, средствами неразрушающего контроля является первостепенной задачей при проведении диагностического обследования трубопроводов, как на этапе строительства, так и во время последующей эксплуатации. Учитывая наибольшую потенциальную опасность, таких дефектов и их способность к развитию во времени под действием эксплуатационных нагрузок следует определить их преобладающее значение при проведении дефектоскопии. При этом представляется целесообразным использовать методы, обеспечивающие наибольшую вероятность выявления и определения размеров этих дефектов, как и является ультразвуковой контроль с применением фазированных решеток.

Авторы:



Вялых Игорь Леонидович
ведущий специалист отдела диагностического обслуживания оборудования и трубопроводов компрессорных станций
III уровень по ультразвуковому методу НК
ИТЦ "Оргтехдиагностика", ДОО "Оргэнергогаз"



Лунин Валерий Павлович
Профессор к.т.н. директор
Института АВТИ МЭИ (ТУ)
Заведующий кафедрой
Электротехники и Интроскопии



Быков Денис Александрович
Кафедра Электротехники и
Интроскопии МЭИ (ТУ)



Клементьева Елизавета Александровна
Кафедра Электротехники и
Интроскопии МЭИ (ТУ)

Литература.

1. Инструкция по неразрушающим методам контроля качества сварных соединений при строительстве и ремонте промышленных и магистральных газопроводов СТО Газпром 2-2.4-083-2006

2. СНиП III-42-80 Правила производства и приёмки работ. Магистральные трубопроводы. М., Стройиздат, 1981.

3. Быков Д.А., Клементьева Е.А. Отчет по контролю фрагментов газопроводов, МЭИ (ТУ) 2007.

опубликован по адресу: www.harfang.ru в разделе «Применение»

4. Прохоренко А.А. Использование ультразвукового дефектоскопа Х-32 на подвижном переходе РУП "Гомельтранснефть Дружба". –В мире неразрушающего контроля, 2007.

5. МР 0107. Методические рекомендации по применению дефектоскопа Х-32. – М.: ЗАО "Панатест", 2007.