

Выявление и идентификация дефектов при внутритрубной ультразвуковой дефектоскопии

Родионов Вячеслав Викторович

Студент 6 курса,

кафедра «Технологии сварки и диагностики»

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

Научный руководитель: М.В. Григорьев,

кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии сварки и диагностики»

Диагностика технического состояния магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов является важнейшим направлением обеспечения надежности их функционирования, определения ресурса, сроков и объемов ремонта, реконструкции. В настоящее время, в связи со старением трубопроводов и исчерпанием назначенного при проектировании ресурса, эта проблема стала еще актуальнее. Сегодня перспективной является стратегия выборочного ремонта и реконструкции после выявления потенциально опасных участков трубопроводов средствами внутритрубной диагностики.

Степень достоверности информации получаемой инспекционными приборами-дефектоскопами о состоянии металла оценивается сопоставлением данных внутритрубной диагностики и шурфовочных обследований выявленных дефектов.

Сопоставительный анализ таких исследований показывает, что выявляемость и достоверность идентификации особенностей металла трубопровода в значительной степени зависит от применяемых в инспекционных приборах – дефектоскопах методов и технологий неразрушающего контроля.

Среди акустических методов, в решении задачи идентификации выявленных дефектов, трудно переоценить роль дифракционных методов акустического контроля, результаты которого, как правило, позволяют получить ответ на вопрос: «Что делать с выявленным дефектом?». Полученная на основе этих методов информация о параметрах выявленного дефекта позволяет в расчетах на прочность существенно понизить консерватизм в оценке остаточного ресурса контролируемого объекта.

Поэтому такое большое внимание уделяется развитию дифракционных методов специалистами, как у нас в стране, так и за рубежом. Впервые, в 1977 году, использование дифрагированных волн для оценки размеров плоскостных дефектов (трещин, непроваров) по времени пробега ультразвукового сигнала, было предложено M.G. Silk в Harwell NDT Centr (Великобритания). Метод получил название с буквального английского перевода, как «время пролетный дифракционный» метод или TOFD метод. Величина амплитуд регистрируемых сигналов не используется в этом методе для оценки размеров выявленных дефектов.

Проведенные у нас в стране, под руководством профессора А.К. Гурвича, в этот же период времени, исследования процессов дифракции упругих колебаний на различных видах дефектов (плоскостных, объемно-плоскостных и объемных), позволили в начале 80-х годов предложить дифракционный метод ультразвукового контроля, основанный на регистрации амплитудно-временных параметров дифрагированных волн, переизлученных краями несплошности). Этот метод получил у нас название – дифрагированный амплитудно-временной метод. Данная схема, обеспечивает минимальные искажения параметров сигналов дифрагированных волн, она не критична к типу и виду несплошности.

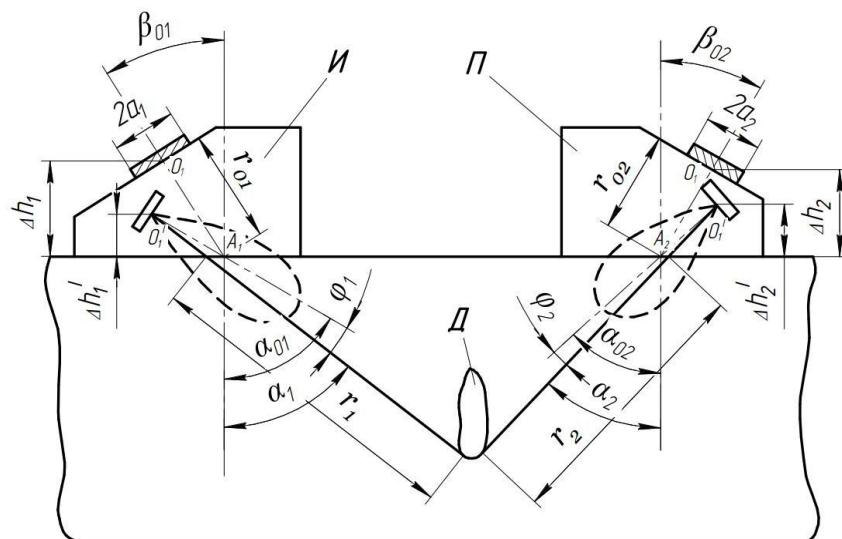


Рисунок 1 – Обобщенная схема акустического тракта, описывающего дифракционный амплитудно-временной метод контроля с отдельным излучением и приемом упругих колебаний.

И - наклонный преобразователь, излучающий ультразвуковые колебания (излучатель ;
 П - наклонный преобразователь, принимающий ультразвуковые колебания (приемник) ;
 Д - несплошность (дефект).

Регистрируя значения амплитудно-временных параметров сигналов от верхней и нижней вершин несплошности можно идентифицировать форму несплошности, с точки зрения ее, как концентратора напряжений. В [2] был сформулирован новый информативный признак распознавания формы несплошности, как концентратора напряжений, используя который выявленные несплошности можно идентифицировать, как:

- плоскостные, у которых обе вершины «острые»;
- плоскостные, у которых одна из вершин (верхняя или нижняя) острая;
- объемно-плоскостные, имеющие форму эллипса;
- объемные, имеющие округлую форму.

Важно отметить, что предложенный признак позволил получить количественную (а не качественную) связь между измеряемыми характеристикам несплошности по результатам ультразвукового контроля и параметрами несплошности, характеризующими несплошность в прочностных расчетах, когда трещиноподобные несплошности схематизируются эллиптической трещиной, а нетрещиноподобные – концентратором определенного вида.

Применение результатов дифракционного амплитудно-временного метода в прочностных расчетах существенно снижает консерватизм в оценки остаточного ресурса конструктивных элементов того или иного потенциально опасного производственного объекта.

Как показала практика, вероятность правильного распознавания выявленных дефектов, с точки зрения их потенциальной опасности, составляет для плоскостных и объемных несплошностей не менее 0,85, а для объемно-плоскостных – не менее 0,75.

Современные технологии акустического контроля качества базируются, как правило, на использовании многоканальных автоматизированных систем, реализующих «классический» эхо-метод с применением схем контроля, обеспечивающих одноракурсное прозвучивание объема металла трубопровода.

Однако, как показывают последние достижения в области ультразвуковой дефектоскопии, перспективным для технологий акустического контроля является использование техники антенных решеток, в частности, фазированных антенных решеток, обеспечивающей многоракурсное прозвучивание металла трубопровода. Применение этой техники позволяет анализировать не одномерные эхо-сигналы, а двумерные изображения в виде секторных сканов, что позволяет на качественно более высоком уровне решать задачи по

выявлению дефектов в металле трубопровода и их идентификации с учетом потенциальной опасности.

Очевидно, применение техники фазированных антенных решеток для идентификации дефектов дифракционным амплитудно-временным методом существенно повышает его эффективность. Обусловлено это тем, что в данном случае электронное сканирование ультразвукового пучка исключает необходимость перемещения излучающего и приемного преобразователей, что является очень важным для процесса диагностирования нефтепровода с использованием внутритрубных инспекционных приборов

Литература

1. *Неразрушающий контроль и диагностика: Справочник/ В.В. Клюев, Ф.Р. Соснин, А.В. Ковалев и др.; Под ред. В.В. Клюева. – 3-е изд. Испр. И доп.-М.: Машиностроение, 2003, - 656 с., ил.*
2. *Щербинский В.Г., Алешин Н.П. Ультразвуковой контроль сварных соединений.*
3. *Пасси Г. Ультразвуковой контроль с использованием преобразователей на фазированных решетках – способы сканирования, требования к аппаратуре и примеры практического применения. 4 . Механическое сканирование ФР – преобразователями. – В мире НК. 2011. № 2 (52). С. 51-54.*
4. *ГОСТ 14782-86. Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 1986. – 15 с.*
5. *РД 19.100.00-КТН-001-10 Неразрушающий контроль сварных соединений при строительстве и ремонте магистральных нефтепроводов.*