

УДК 620.179.16

**ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УЛЬТРАЗВУКОВОГО
КОНТРОЛЯ СТЫКОВОГО КОЛЬЦЕВОГО СОЕДИНЕНИЯ ГЛАВНОГО
ЦИРКУЛЯЦИОННОГО ТРУБОПРОВОДА, РЕАКТОРНОЙ УСТАНОВКИ ВВЭР
– 1000**

Александр Степанович Юречко

Студент 5 курса, специалитет

кафедра «Технологии сварки и диагностики»

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

Научный руководитель: Н.А. Щипаков,

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

Согласно требованиям [1,2] при проведении НК оборудования и трубопроводов АЭС регламентируется, при возможности, использование автоматизированных систем контроля. Наиболее показательным примером перехода от ручного к автоматизированному способу контроля является операция автоматизированного ультразвукового контроля (АУЗК) главного циркуляционного трубопровода (ГЦТ) реакторной установки ВВЭР – 1000, при изготовлении и планово – предупредительных работах (ППР). Применение АУЗК систем позволяет значительно повысить производительность, а также наглядность (информативность) получаемых в ходе контроля данных.

Как показывает практика, на отечественных АЭС используют акустические системы, реализующие в своей технологии различные подходы и алгоритмы обработки данных многоэлементными преобразователями, работающих по технологии фазированных решёток (ФР). Эта технология является базовой в используемых АУЗК – системах и позволяет реализовать следующие способы оценки регистрируемых от несплошности сигналов.

К примеру, в системе Ltd HRID, АВГУР (Эхо+) и IScan (ЦНИИТМАШ) используется алгоритм широкополосной акустической голографии (SAFT). В данном методе осуществляется регистрация и обработка получаемого эхо – сигнала пространственной апертурой преобразователя, при этом учитывается временная задержка (фаза) и форма импульса во всем спектре принимаемых частот, с использованием когерентных методов получения трехмерного изображения дефекта (2D – SAFT или 3D – SAFT). Получаемое таким образом акустическое изображение обеспечивает наглядность оценки типа несплошности, а также более высокое отношение полезный сигнал к уровню структурных помех. Результаты контроля могут быть представлены в виде акустических изображений сечений В-, С- и D- типов (сканов) [3].

Кроме этого, все системы предусматривают возможность использование дифракционно – временного метода (TOFD). Данный метод базируется на анализе наиболее характерных дифрагированных от различных областей сечения зоны контроля сигналов, при этом в случае наличия дефекта возникают соответствующие по времени прихода сигналы. Подобный анализ амплитудно-временных характеристик позволяет получить достаточно наглядные данные о типе несплошности, а также оценить размеры наблюдаемой на развёртке аномалии.

Применительно к главному циркуляционному трубопроводу, возможность использования подобных систем ограничена ввиду сложности конфигурации сварного соединения, обусловленного требованиями технологии сварки. Данное соединение выполнено из перлитной стали с антикоррозионной наплавкой, в котором, по мимо регламентируемых [2] несплошностей, необходимо обнаружить отслоения антикоррозионной наплаки от перлитной составляющей трубопровода.

Для обеспечения решения обозначенных выше задач была предложена следующая технология, подразумевающая контроль сварного соединения продольными и поперечными волнами, возбуждаемых преобразователями на фазированных решётках. Один из таких преобразователей устанавливается на зачищенную от валика усиления поверхность и прозвучивает материал продольной волной, для контроля отслоения антикоррозионной наплавки от основного материала. Другие преобразователи устанавливаются в зоне термического влияния (ЗТВ) и предназначены для контроля СС прямым лучом. Остальные преобразователи (крайние) генерируют в материале объекта контроля поперечную волну, при этом центральный преобразователь выступает в качестве приёмника волн, сформированных в результате рассеивания и дифракции пучка волн, которые предварительно испытали однократное отражение от донной поверхности. Это позволяет выявить вертикальные трещины.

Предложенный подход находится в рамках возможностей существующих АУЗК систем и может быть использован для обеспечения достоверного контроля сварных соединений главного циркуляционного трубопровода.

Литература

1. НП – 104 – 18
2. НП – 105 – 18
3. Технические требования «Система автоматизированного ультразвукового контроля АВГУР – Т. 149.00.00.00.00ТУ»