

ПРЕИМУЩЕСТВА НОВОГО ДЕФЕКТОСКОПА С ФАЗИРОВАННЫМИ РЕШЕТКАМИ OmniScan X3 И МЕТОДА ОБЩЕЙ ФОКУСИРОВКИ TFM ПРИ УЛЬТРАЗВУКОВОМ КОНТРОЛЕ СВАРНЫХ ШВОВ



ПЕПЕЛЯЕВ Андрей Валентинович
ООО «ТЕХКОН», Москва

В статье отмечены важные отличительные особенности метода общей фокусировки TFM, которые реализованы в новом дефектоскопе OmniScan X3. Далее на конкретных примерах показано, какие преимущества это дает при контроле сварных швов.

Уже более 15 лет одним из лучших ультразвуковых дефектоскопов с фазированными решетками (ФР) по опыту применения во всем мире является дефектоскоп **OmniScan** производства компании **OLYMPUS**.

Недавно появилась и уже активно используется его новая модель – **OmniScan X3**, в которой особый интерес вызывает метод общей фокусировки TFM (рис. 1).

Метод TFM включает в себя специальные алгоритмы поэлементного излучения и приема сигналов ФР с последующей пространственно-временной обработкой полученного массива А-сканов. Это позволяет, используя один цикл излучения-приема, расчетными методами обеспечить фокусировку ультразвуковых лучей в каждой точке выбранной зоны реконструкции, тем самым получить изображения дефектов и других отражателей с более высоким разрешением.



Рис. 1. Дефектоскоп OmniScan X3 в режиме моделирования карты акустического воздействия AIM

Метод TFM в дефектоскопе **OmniScan X3** можно использовать максимально быстро и эффективно, поскольку в нем реализованы следующие передовые технологии:

- полноматричный захват FMC, который при сборе данных для одной реконструкции позволяет применять до 64 элементов ФР;
- 10 режимов, которые учитывают разные варианты распространения и трансформации мод ультразвуковых волн, из них до четырех режимов можно применять одновременно;
- функция построения огибающей сигналов с преобразованием Гильберта для более точного определения размеров дефектов и повышения быстродействия;
- моделирование карты акустического воздействия AIM, которая позволяет выбрать такие режимы TFM, характеристики ФР и ее положения,



Рис. 2. Несплавление по кромке, выявленное методом TFM

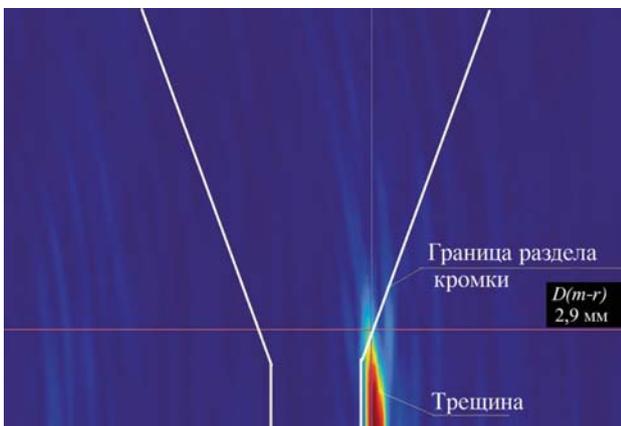


Рис. 3. Трещина, выявленная методом TFM

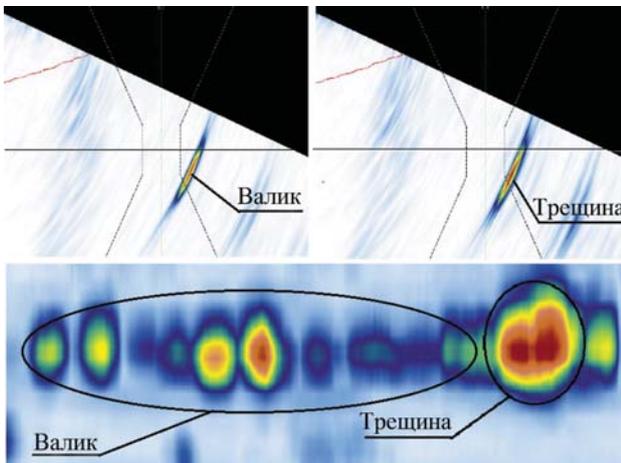


Рис. 4. Сканы сварного шва, полученные эхо-методом. Трещина не выявляется на фоне сигналов от валика усиления

которые обеспечат максимальную чувствительность в нужных зонах контроля.

Подробнее с методом общей фокусировки TFM в дефектоскопе **OmniScan X3** можно ознакомиться, например, в статье Чи-Ханг Квана «Оптимизация выбора преобразователя для контроля методом TFM/FMC»*.

На практике метод TFM позволяет решить следующие важнейшие задачи ультразвукового контроля:

- повысить чувствительность контроля и надежность выявления дефектов;
- получать сканы объектов контроля с более четкими индикациями дефектов;
- точнее определять тип, форму, размеры и положение дефектов;
- лучше отделять индикации дефектов от различных ложных индикаций.

Конкретные примеры выявления дефектов сварных швов методом TFM показывают возможности и преимущества этого метода по сравнению с традиционным эхо-методом. Для примеров выбраны наиболее опасные дефекты сварных швов – несплавления и трещины.

На рис. 2 представлен В-скан поперечного сечения сварного шва с индикацией от дефекта. Дефект – несплавление по кромке. Разделка шва (V-образная с притуплением) показана на скане белой сплошной линией. По индикации хорошо видны тип и положение дефекта: дефект плоскостной и расположен точно по границе разделки сварного шва.

На рис. 3 представлен В-скан поперечного сечения сварного шва с другим дефектом. Дефект – продольная вертикальная трещина в корне шва высотой 3 мм. Индикация точно показывает, что дефект плоскостной, расположен вертикально к донной поверхности, на границе раздела кромки и зоны термического влияния сварного шва. Высота трещины, определенная относительным способом на уровне –6 дБ, составила 2,9 мм, что практически совпало с истинным значением.

Как известно, одна из основных проблем при ультразвуковом контроле сварных швов – различить сигналы от дефектов и сигналы от так называемых геометрических отражателей, которыми часто бывают валики усиления или смещения кромок сварного шва.

На рис. 4 приведены В- и С-сканы сварного шва, полученные эхо-методом – с индикацией от продольной корневой трещины высотой 3 мм и протяженностью 10 мм на фоне индикаций от валика усиления в корне шва (обратного валика). По своему

* Территория NDT. 2019. № 4. С. 36–43.

типу и размерам указанная трещина является недопустимым дефектом, который обязательно должен быть выявлен при ультразвуковом контроле.

Однако, как видно на сканах, положение индикаций трещины и валика усиления практически совпадает. Амплитуды эхо-сигналов от трещины и валика на некоторых участках тоже приблизительно равны, на что указывает одинаковый красный цвет этих индикаций. Таким образом, в данном случае эхо-метод не позволяет надежно выявить трещину на фоне сигналов от валика усиления.

Принципиально другие результаты были получены при контроле того же сварного шва методом TFM. Соответствующие сканы приведены на рис. 5.

На этих сканах индикация от трещины имеет красный цвет, индикации от валика усиления — светло-синий. При заданной шкале цветокодировки амплитуды это указывает на то, что максимальная амплитуда сигнала от трещины превышает максимальную амплитуду сигнала от валика примерно в 3 раза.

Такая большая разница в амплитудах, полученная методом TFM, позволяет надежно выявить трещину на фоне сигналов от валика усиления.

Приведенные выше примеры показывают, что метод общей фокусировки TFM, реализованный в дефектоскопе OmniScan X3, действительно позволяет более точно определять тип, форму, размеры и местоположение дефектов, а также более надежно

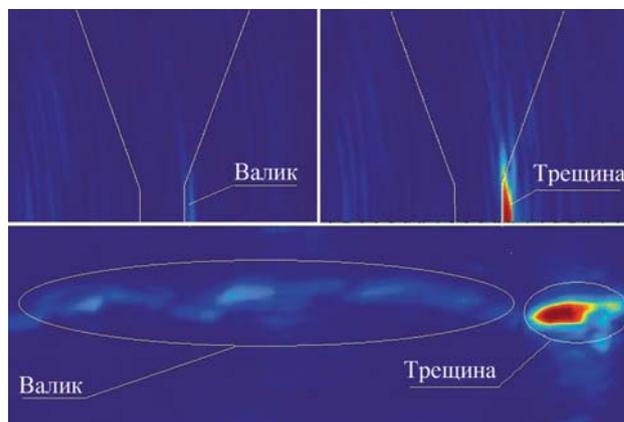


Рис. 5. Сканы сварного шва, полученные методом TFM. Трещина надежно выявляется на фоне сигналов от валика усиления

обнаруживать дефекты на фоне ложных сигналов.

Таким образом, дефектоскоп с фазированными решетками **OmniScan X3**, в котором метод TFM реализован в полном объеме, представляет несомненный интерес для применения при ультразвуковом контроле.

107023, Москва, ул. Суворовская, д. 6, стр. 4
Тел.: +7 (495) 133-58-62
info@techkontrol.ru • techkontrol.ru



Спектр

Издательский дом

Мурашов В.В.

КОНТРОЛЬ И ДИАГНОСТИКА МНОГОСЛОЙНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ АКУСТИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ



790 руб.

ISBN 978-5-4442-0115-2. Формат - 60x90 1/16, 244 страницы, год издания - 2016.

Рассмотрены виды дефектов монолитных и клееных конструкций, выполненных с использованием полимерных композиционных материалов. Указаны методы и средства неразрушающего контроля клеевых соединений в многослойных конструкциях и изделий из полимерных композиционных материалов. Показаны достоинства и недостатки как традиционно применяемых, так и специальных низкочастотных акустических методов неразрушающего контроля многослойных клееных конструкций. Представлено новое научное направление в диагностике ПКМ, позволяющее определять непосредственно в конструкции без ее разрушения пористость, плотность, содержание матрицы и наполнителя, степень отверждения матрицы, упругие и прочностные свойства угле-, органо- и стеклопластиков лазерно-акустическим способом ультразвукового контроля.

Предназначена для специалистов второго уровня, работающих по направлениям неразрушающего контроля качества многослойных клееных конструкций и технической диагностики полимерных композиционных материалов, и может быть полезна в качестве пособия для подготовки студентов.