

УДК 620.179.162

Способ фазово-когерентной визуализации при ультразвуковом контроле с применением решеток

Панков Владимир Вячеславович

vladimir.pankov@advanced-ndt.ru

ООО ЭДВАНСТ НДТ, Москва, Россия

Аннотация. Способ фазово-когерентной визуализации — это новая технология, использующая только фазовую составляющую сигнала первичных ультразвуковых данных (А-сканов). Таким образом, данный способ является амплитудно-независимым, что делает данную технологию контроля одной из наиболее перспективных. В докладе кратко изложена история появления данного способа ультразвукового контроля, его развитие и практическая реализация в оборудовании различных международных производителей. Показаны примеры отображения различных дефектов в сварных соединениях и настроечных образцах. Предложены первые оценки о преимуществах и недостатках способа фазово-когерентной визуализации.

Ключевые слова: способ полной фокусировки, фазированные решетки, фазово-когерентная визуализация

Введение. В настоящее время способ полной фокусировки (TFM1) [1] широко применяется в ультразвуковом контроле (УЗК) с применением фазированных решеток (ФР). Как показывает практика, TFM упрощает интерпретацию получаемого акустического образа несплошности в сравнении с получаемыми технологией ФР [2]. Однако использование только одного элемента при генерации сигнала во время сбора данных с помощью ФМС [1] может привести к получению изображений с более низким отношением сигнал/шум (ОСШ). Это может быть обусловлено, например, большим путем хода акустических волн в ОК (толстостенные объекты) или высокой степенью затухания.

Как показывают исследования [3–6], эти ограничения могут быть преодолены применением разновидности TFM-алгоритма, базирующегося на анализе фазы собранных сигналов. Этот алгоритм использует информацию, связанную только с фазой полученных сигналов, и опирается на коэффициент векторной когерентности (VCF1) [3]. Рассматриваемый способ также известен как фазово-когерентная визуализация (PCI1) [4].

Методы и материалы; результаты. Для демонстрации возможностей метода PCI авторами были проведены исследования на образцах с выполненными в них отражателями с известными характеристиками. Сравнивались акустические изображения отражателей, полученных по классической TFM-технологии и PCI-способом. В части PCI также были исследованы такие показатели как изменение амплитуды сигналов на акустических изображениях регистрируемых несплошностей («амплитудная» устойчивость) и чувствительность к сигналам от вершин/острия дефектов. Исследования были вы-

полнены на дефектоскопе PHASEYE 64–128 TFM с использованием преобразователя с фазированной решеткой 5L32-A32.

Заключение. Интенсивность акустических изображений несплошностей для метода PCI слабо зависит от амплитуды регистрируемого сигнала. Это означает, что применение амплитудного критерия для PCI нецелесообразно. Это требует разработки иных критериев оценки характеристик несплошностей методом PCI. Метод PCI является потенциально эффективным средством оценки геометрических размеров несплошностей, однако требует проведения дальнейших исследований на статистически значимой выборке образцов.

Список источников

- [1] ISO 23243:2020. Non-destructive testing — Terminology — Terms used in ultrasonic testing with phased arrays. URL: <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/cen/b72cadee-f75d-4f6f-8ae1-08973b83cd4c/en-iso-23243-2020> (дата обращения 11.11.2025).
- [2] ГОСТ Р 50.05.13–2019. Система оценки соответствия в области использования атомной энергии. Ультразвуковой контроль сварных соединений с применением технологии фазированных решеток. Москва, Стандартинформ, 2019, 24 с.
- [3] Cruza J.F., Camacho J., Fritsch C. Plane-wave phase-coherence imaging for NDE. NDT E International, 2017, vol. 87, pp. 31–37.
- [4] Gauthier B., Painchaud-April G., Le Duff A., Belanger P., Lightweight and Amplitude-Free Ultrasonic Imaging Using Single-Bit Digitization and Instantaneous Phase Coherence. IEEE Trans. Ultrason., Ferroelect., Freq. Contr., 2022, vol. 69, no. 5, pp. 1763–1774.
- [5] Gauthier B., Painchaud-April G., Le Duff A., Bélanger P. Towards an Alternative to Time-of-Flight Diffraction Using Instantaneous Phase Coherence Imaging for Characterization of Crack-Like Defect. Sensors, 2021, vol. 21, no. 3, art. no. 730.
- [6] Le Duff A., Badeau N., Peloquin E., Painchaud-April G., Kwan C.-H., Gauthier B. Total Focusing Method with Phase-Only Ultrasound Signal for Small Flaw Detection. International Ultrasonic Testing Conference (UTOnline), 2021, vol. 11.