

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ ДВУХКОМПОНЕНТНОГО МЕТАЛЛА РЕАКТОРНОЙ УСТАНОВКИ ВК-50

Р.А. Глоба*, М.А. Трофимов**

**ОАО «ГНЦ НИИАР», г. Димитровград*

***Обнинский институт атомной энергетики НИЯУ МИФИ, г. Обнинск*



В ОАО «ГНЦ НИИАР» эксплуатируется исследовательская одноконтурная реакторная установка ВК-50 кипящего типа. Особенностью установки ВК-50 является то, что корпус реактора состоит из двухкомпонентного металла (основной металл толщиной 100 мм и антикоррозионная наплавка толщиной 20 мм). В ходе ультразвукового контроля корпуса был выявлен ряд проблем: контроль наплавки; выявление зоны сплавления; контроль основного металла, расплавленного за наплавкой. В разработанной методике дается решение данных проблем, которое нашло практическое применение.

Ключевые слова: корпус реактора, двухкомпонентный металл, ультразвуковой контроль, микроструктура металла.

Key words: reactor vessel, two-component metal, ultrasonic testing, the microstructure of the metal.

В соответствии с требованиями нормативно-технической документации каждая реакторная установка имеет рабочую программу контроля металла. Одним из пунктов программы контроля металла является ультразвуковой контроль корпуса реактора. Требованием к ультразвуковому контролю является настройка ультразвукового дефектоскопа по стандартному образцу предприятия (рис.1) с применением АРД-диаграммы (амплитуда эхо-сигнала, расстояние до несплошности, эквивалентный диаметр несплошности). Проблемой ультразвукового контроля антикоррозионной наплавки явилось то, что для сталей аустенитного класса он не регламентируется. Кроме того, при проведении ультразвукового контроля доступ к корпусу реактора возможен только со стороны наплавки, при этом металл антикоррозионной наплавки имеет большой коэффициент затухания волн в материале.

Для решения поставленных задач в соответствии с требованиями нормативно-технической документацией был изготовлен стандартный образец предприятия из двухкомпонентного материала (рис. 1а). Настройка дефектоскопа проводилась в соответствии с руководством по эксплуатации с помощью АРД-диаграммы. Ввод ультразвуковых колебаний происходил со стороны наплавки с применением пря-

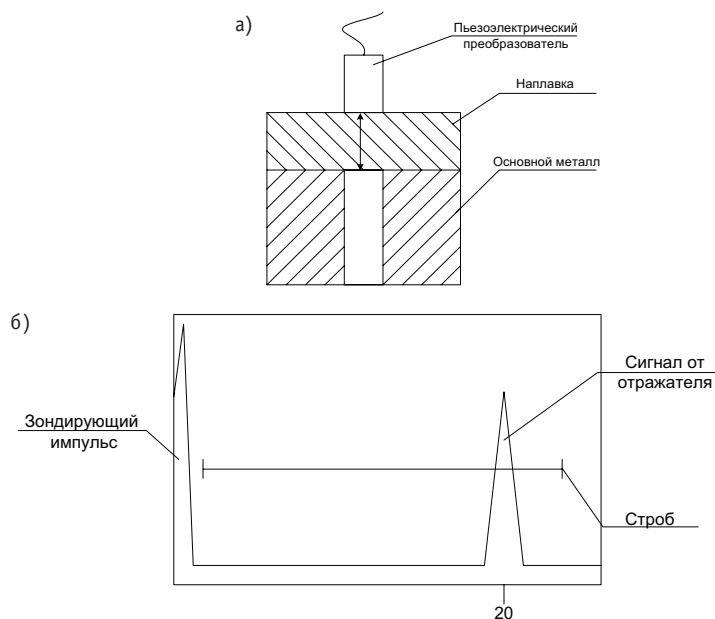


Рис. 1. Настройка ультразвукового дефектоскопа по стандартным образцам предприятия: а) распространение ультразвуковых волн в стандартном образце предприятия; б) – изображение на экране ультразвукового дефектоскопа

мого раздельно-совмещенного пьезоэлектрического преобразователя с рабочей частотой 5,0 МГц. Рабочую частоту пьезоэлектрического преобразователя взяли из нормативно-технической документации для толщины материала, равной толщине наплавки ~ 20 мм. Затем произвели наведение ультразвукового поля пьезоэлектрического преобразователя на искусственный дефект, изготовленный в стандартном образце предприятия из двухкомпонентного материала, в результате чего на экране дефектоскопа был обнаружен сигнал от искусственного отражателя, амплитуда которого занимала 2/3 экрана дефектоскопа (рис. 1б). Микроструктура двухкомпонентного материала показана на рис. 2.

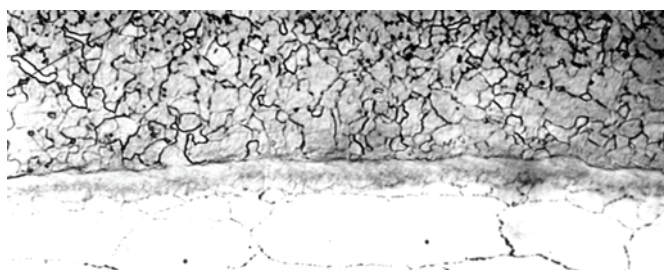


Рис. 2. Микроструктура зоны сплавления наплавки с основным металлом

Для решения проблем, возникающих с наличием большого коэффициента затухания волн в материале наплавки, было решено производить ультразвуковой контроль по «слоям». Настройка ультразвукового дефектоскопа производилась по встроенным АРД-диаграммам в соответствии с руководством по эксплуатации, нормативно-технической документацией и результатами экспериментальной работы.

В процессе ультразвукового контроля двухкомпонентного материала из-за большой толщины контроль проводился на различных по глубине зонах (последовательный контроль) со стороны антикоррозионной наплавки. С учетом наличия в кон-

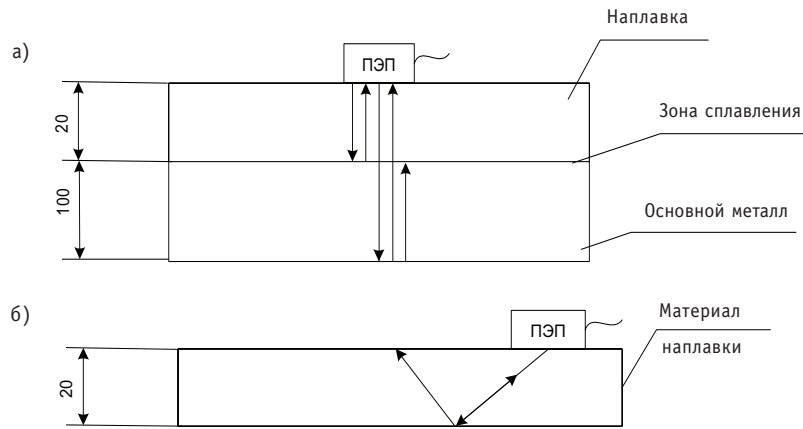


Рис. 3. Ультразвуковой контроль двухкомпонентного материала: а) – распространение ультразвуковых волн в объекте контроля при использовании прямого раздельно-совмещенного преобразователя; б) – распространение ультразвуковых волн в объекте контроля при использовании наклонного совмещенного преобразователя

тролируемом материале границ раздела сред (рис. 3) послойный контроль был разбит на два слоя: антикоррозионная наплавка и основной металл. Распространение ультразвуковых волн в объекте контроля показано на рис. 3. При ультразвуковом контроле первого «слоя» использовались раздельно-совмещенный прямой пьезоэлектрический преобразователь с рабочей частотой 5 МГц и совмещенный наклонный пьезоэлектрический преобразователь с рабочей частотой 5 МГц с углом ввода 70° . В результате на экране ультразвукового дефектоскопа были получены изображения, показанные на рис. 4а.

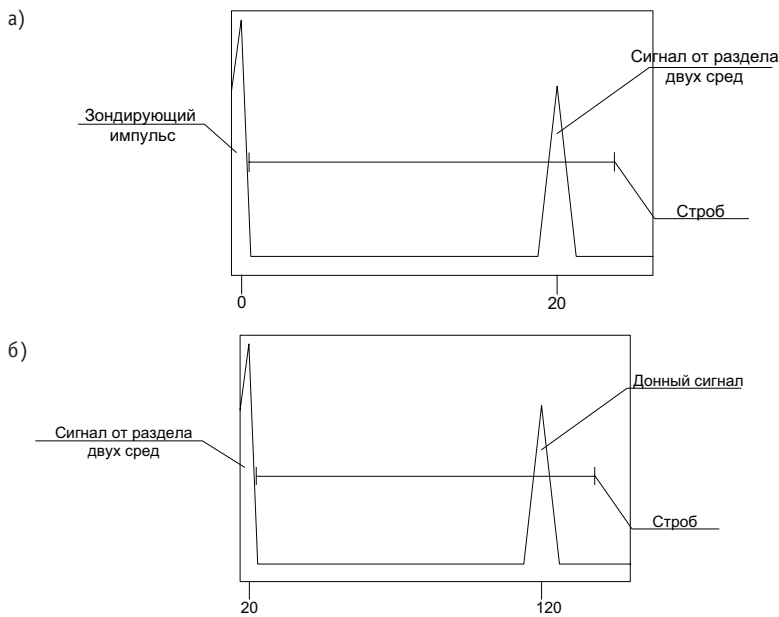


Рис. 4. Изображение на экране ультразвукового дефектоскопа при контроле а) – первого «слоя» прямым и наклонным пьезоэлектрическими преобразователями; б) – второго «слоя» прямым пьезоэлектрическим преобразователем

Для ультразвукового контроля второго «слоя» использовался прямой совмещенный пьезоэлектрический преобразователь с рабочей частотой 2,5 МГц. В результате на экране дефектоскопа было получено изображение, показанное на рис. 4б.

Применение наклонного пьезоэлектрического преобразователя для ультразвукового контроля второго «слоя» не представляется возможным по причине отсутствия донного сигнала из-за многократного преломления ультразвукового луча.

ВЫВОДЫ

1. Для проведения ультразвукового контроля двухкомпонентного металла (основной металл и антикоррозионная наплавка) настройка чувствительности ультразвукового дефектоскопа допускается по встроенным АРД-диаграммам.
2. Для проведения ультразвукового контроля двухкомпонентного металла со стороны наплавки рекомендуется применять послойный контроль.
3. Настройка по АРД-диаграмме позволяет выявлять искусственный дефект на СОП.

Литература

1. Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. Ультразвуковой контроль. Часть II. Контроль сварных соединений и наплавки» ПНАЭ Г-7-030-91.
2. Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. Ультразвуковой контроль. Часть IV. Контроль сварных соединений из сталей аустенитного класса» ПНАЭ Г-7-032-91.
3. *Алешин Н.П., Лупачев В.Г.* Ультразвуковая дефектоскопия. Справочное пособие. – Минск: Высшая школа, 1987.
4. *Крауткремер И., Крауткремер Г.* Ультразвуковой контроль материалов. Справочник. – М.: Металлургия, 1991.

Поступила в редакцию 21.03.2012

ABSTRACTS OF THE PAPERS**УДК 621.039.51**

Application of the Undetermined Lagrangian Coefficients Method in the Analysis on Consistency of Experiments on the Example of Systems with High Enriched Uranium from ICSBEP Handbook \Yu. E. Golovko; Editorial board of journal «Izvestia visshikh uchebnikh zavedeniy. Yadernaya energetica» (Communications of Higher Schools. Nuclear Power Engineering) – Obninsk, 2012. – 13 pages, 13 tables, 3 illustrations. – References, 12 titles.

There are results of application of undetermined Lagrangian coefficients method in the analysis of consistency of experiments from ICSBEP Handbook in the current paper. It has been obtained biases to initial conditions of experiments (dimensions and concentrations) and to cross-sections based on the fact that criticality conditions in the real experiments have been strictly reached. Taking into account of these biases allows removing observed contradictions between calculation and experiment data which was not possible to remove using traditional Generalized list square method. Calculations have been made for experiments performed in SSC RF IPPE.

УДК 621.039.526: 621.039.59

Some Macroscopic Characteristics of Fast Reactor Cores of Intermediate Capacity \G.L. Khorasanov, A.I. Blokhin; Editorial board of journal «Izvestia visshikh uchebnikh zavedeniy. Yadernaya energetica» (Communications of Higher Schools. Nuclear Power Engineering) – Obninsk, 2012. – 5 pages, 1 table, 3 illustrations. – References, 13 titles.

Mean neutron energies, one-group cross sections of neutron capture by uranium-238 and fission of americium-241 for the Russian reactors BN-600, BREST-300 and RBEC-340 (RBEC-M) are calculated using MCNP5 code. For RBEC-340 these characteristics are calculated for the reactor with its standard lead-bismuth coolant as well as for this reactor cooled with Pb-208, as it was proposed by the authors of the paper.

УДК 621.039.58

Nuclear Safety of Melt Localisator Device for NPP with WWER Reactor Model \N.V. Artamonov, A.S. Sidorov; Editorial board of journal «Izvestia visshikh uchebnikh zavedeniy. Yadernaya energetica» (Communications of Higher Schools. Nuclear Power Engineering) – Obninsk, 2012. – 9 pages, 5 tables, 9 illustrations. – References, 19 titles.

Calculations of nuclear safety of melt localisator device for different types of NPP are presented. Basing on results analysis, recommendations regarding choice of sacrifice material for perspective melt localisator devices are given.

УДК 621.039.53

The Technique of Ultrasonic Testing of Two-Component Metal-Reflex Reaction Setup VC-50 \R.A. Globa, M.A. Trofimov; Editorial board of journal «Izvestia visshikh uchebnikh zavedeniy. Yadernaya energetica» (Communications of Higher Schools. Nuclear Power Engineering) – Obninsk, 2012. – 4 pages, 4 illustrations. – References, 4 titles.

In JSC «NIIAR» operated research single-circuit reactor setup made the VK-50 boiling like. Feature of the setup made the VC-50 is that the reactor vessel consists of a two-component metal (the metal core thickness of 100 mm and a cladding corrosion thickness of 20 mm). During the ultrasound control the body was found several problems: control of deposition and to identify areas of fusion, control of the base metal, bred for the welding. In the developed technique provides a solution to these problems, which has found practical application

УДК 621.039.524.44:697.93

Simulation of Dynamics of Steam-Gas Front Distribution in Thermal Insulation of Power Plants Pipelines \P.A. Dvornikov, S.N. Kovtun, A.A. Budarin, V.P. Polionov, N.N. Titarenko, N.G. Roshchin, A.L. Matveev, E.L. Matveev; Editorial board of journal «Izvestia visshikh uchebnikh zavedeniy. Yadernaya energetica»