

УДК 620.179

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ОБЪЕКТА НА РЕЗУЛЬТАТЫ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ TOFD-МЕТОДОМ

Е. Д. ВОРОНОВ, Р. А. ТОЛКАЧЕВ, С. С. СЕРГЕЕВ

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

В настоящее время высокую информативность неразрушающего контроля основного металла и сварных соединений различных промышленных объектов обеспечивают современные ультразвуковые технологии, которые позволяют проводить дефектоскопию и дефектometriю с хорошими метрологическими характеристиками. Как правило, при обследовании объектов ультразвуковой контроль осуществляется при нормальной температуре материала объекта и окружающей среды. Однако существуют ситуации, когда необходимо выполнить контроль горячих материалов. Такая необходимость возникает в обрабатывающей промышленности и энергетике, когда контроль металлических резервуаров или труб проводится без вывода их из эксплуатации.

Сегодня особую популярность завоевывает дифракционно-временной метод (TOFD-метод) ультразвукового контроля, который позволяет определить истинные размеры дефектов типа несплошностей и их расположение в сварных швах.

Работа посвящена исследованию влияния температуры объекта на точность определения координат и размеров дефектов при реализации TOFD-метода.

В качестве объекта контроля был выбран реальный образец со стыковым сварным швом толщиной 16 мм, шириной и длиной 300 мм. В эксперименте использовалось сканирующее устройство ТНА-02 с парой установленных преобразователей с раздвижкой 40 мм.

Характеристики преобразователей FCN-60-UN-1: частота преобразователя – 5 МГц, угол наклона призмы – $23,07^\circ$, стрела преобразователя – 5 мм, угол ввода $\alpha = 60^\circ$, скорость призмы – 2360 м/с, путь центрального луча в призме – 10,68 мм.

Контроль производили прибором SyncScan Suprog сканированием вдоль сварного шва в режиме TOFD. Температура сварного образца измерялась пирометром UT302B.

В качестве настроечных образцов использовался контрольный образец с цилиндрическими отверстиями и пропилами. Настройку прибора производили при нормальной температуре, т. е. при 22°C .

Сварной образец поместили в контейнер и залили горячей водой и дискретно через 10°C , при остывании образца, сканировали его в температурном диапазоне от 60°C до 22°C .

В процессе сканирования сварного образца были выявлены четыре реальных дефекта: 1 – несплошность в виде поры; 2 – несплошность в виде трещины; 3 – несплошность в виде скопления пор; 4 – непровар в корне шва.

Полученные результаты эксперимента расшифрованы с помощью программы Supor Up. Программа позволяет определить глубину залегания дефекта, протяженность, а также координаты расположение дефекта от начала сканирования. По результатам контроля построены графики зависимости измеряемых параметров от температуры (рис. 1 и 2).

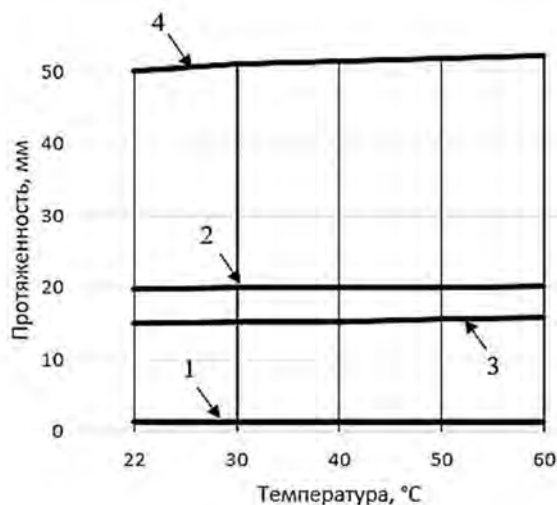


Рис. 1. График зависимости линейной протяженности различных дефектов от температуры

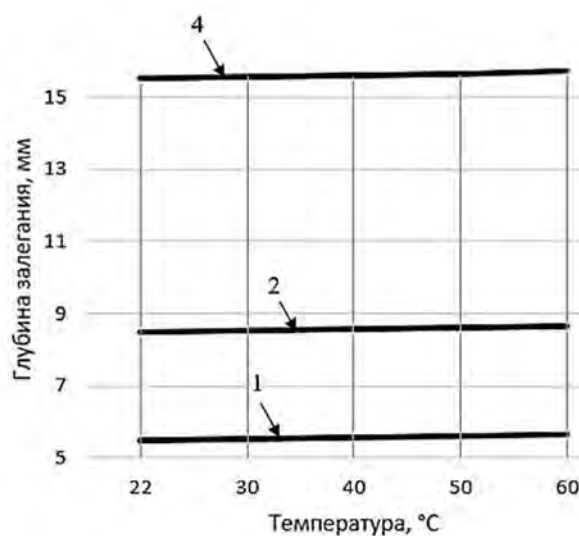


Рис. 2. График зависимости глубины залегания различных дефектов от температуры

Из графиков видно, что в рабочем диапазоне температур измеряемые параметры изменяются незначительно, однако имеется незначительный тренд к увеличению геометрических параметров с ростом температуры.

В докладе проведен анализ результатов экспериментов и даны определенные практические рекомендации по реализации TOFD-метода на нагретых объектах с целью минимизации погрешностей измерения основных параметров контроля.