

УДК 620.179

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ОБЪЕКТА НА РЕЗУЛЬТАТЫ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ

Е. Д. ВОРОНОВ, Р. А. ТОЛКАЧЁВ

Научный руководитель С. С. СЕРГЕЕВ, канд. техн. наук, доц.
Белорусско-Российский университет
Могилев, Беларусь

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 нефтехимической промышленности и энергетике, когда контроль металлических резервуаров или труб проводится без вывода их из эксплуатации.

Данная работа посвящена исследованию влияния температуры объекта на точность определения координат и размеров дефектов при реализации ультразвукового контроля сварных соединений с использованием преобразователя на фазированной решетке (технология ФАР).

В качестве экспериментального объекта контроля были выбраны два образца размером 20×20 мм и длиной 290 мм с шестью искусственными отражателями в виде сквозного цилиндрического отверстия диаметром 2,5 мм (образец 1) и 1 мм (образец 2), расположенными на разной глубине (рис. 1).



Рис. 1. Внешний вид образцов

Для проведения экспериментов использовался дефектоскоп Phasor XS с пьезоэлектрическим преобразователем на фазированной решетке. Характеристики: частота преобразователя – 4 МГц; количество элементов решетки – 16; угол призмы – 36° ; скорость звука в призме – 2337 м/с; среднее расстояние в призме от центра решетки до точки ввода – 10,61 мм. Температура образцов измерялась пирометром UT302B.

Для калибровки использовался контрольный образец в виде пластины, изготовленной из стали 20, толщиной 20 мм с тремя отверстиями диаметром 2 мм. Отверстия расположены на расстоянии 5, 10 и 15 мм от поверхности пластины в одной плоскости, перпендикулярной поверхности образца. Калибровку производили при нормальной температуре, т. е. при 22°C .

Экспериментальные образцы помещали в контейнер, далее заливали горячей водой и дискретно через 10°C , при остывании образца, сканировали его в температурном диапазоне от 60°C до 22°C .

По результатам контроля были построены графики зависимости измеряемых параметров отражателей от температуры для двух образцов (рис. 2–5).

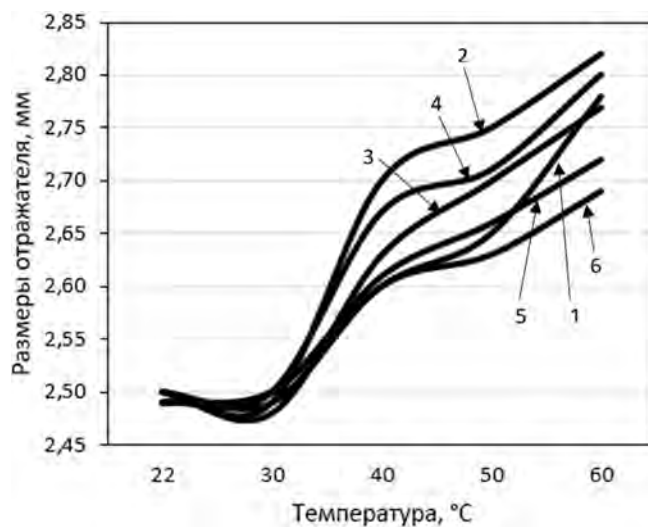


Рис. 2. График зависимости измеренных размеров отражателей от температуры образца 1: 1–6 – искусственные цилиндрические отражатели диаметром 2,5 мм

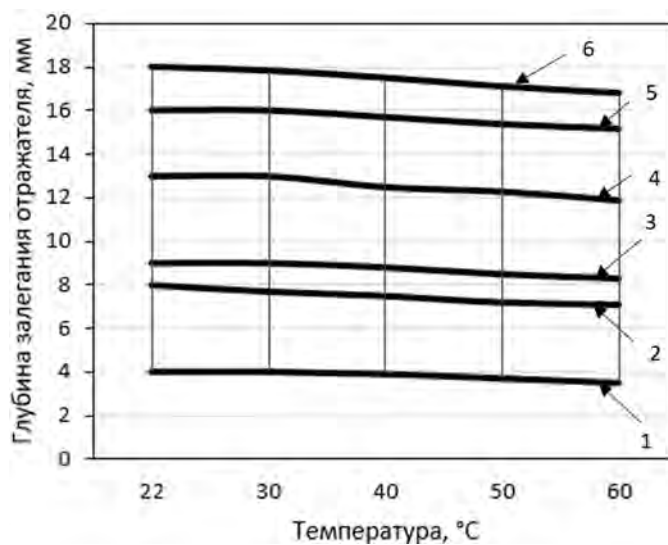


Рис. 3. График зависимости измеренной глубины залегания отражателей от температуры образца 1: 1–6 – искусственные цилиндрические отражатели диаметром 2,5 мм

Из графиков видно, что при прозвучивании образца 1 в диапазоне температур 30 °С...40 °С наблюдается значительный рост измеренных размеров отражателей, а в диапазоне температур 40 °С...60 °С возрастание идёт с меньшей интенсивностью, при этом измеренная глубина залегания отражателей при повышении температуры постепенно уменьшается, значительных скачков не наблюдается.

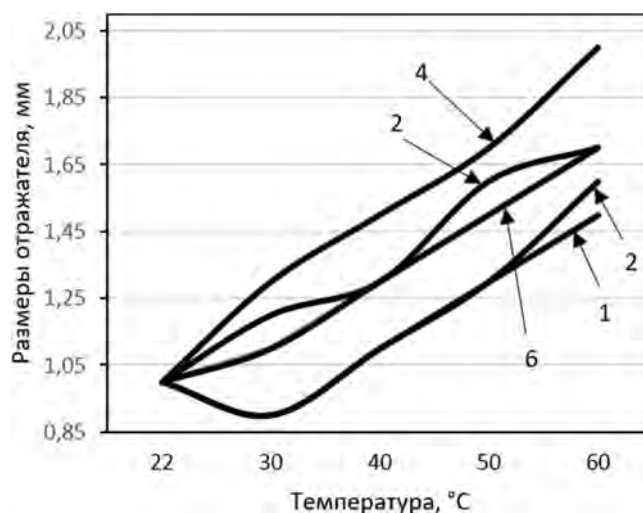


Рис. 4. График зависимости измеренных размеров отражателей от температуры образца 2: 1–6 – искусственные цилиндрические отражатели диаметром 1 мм

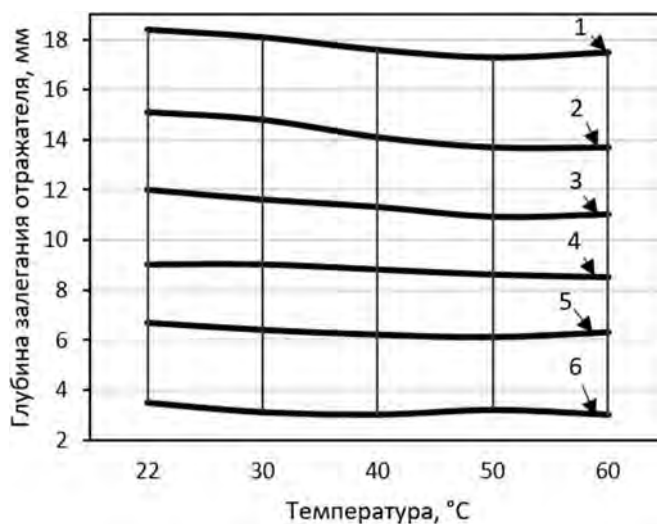


Рис. 5. График зависимости измеренной глубины залегания отражателей от температуры образца 2: 1–6 – искусственные цилиндрические отражатели диаметром 1 мм

Аналогичные результаты были получены и при прозвучивании образца 2. Из графиков видно, что с повышением температуры образца измеренные размеры отражателей увеличиваются почти в 2 раза, а измеренная глубина залегания отражателя постепенно падает, при этом значительных скачков не наблюдается.

В докладе проведен анализ результатов экспериментов и даны определенные практические рекомендации по реализации ультразвукового контроля на основе фазированных преобразователей нагретых объектов с целью минимизации погрешностей измерения основных параметров выявленных дефектов.