

## РАСПОЗНАВАНИЕ ТРАЕКТОРИИ ДЕФЕКТА СВАРНОГО ШВА МЕТОДОМ СКАНИРУЮЩЕЙ КОНТАКТНОЙ ПОТЕНЦИОМЕТРИИ

*Сафронов В.В., Решетникова Д.С., Шмелева Л.Д., Харина Ю.В.*

*Технологический институт – филиал Национального исследовательского  
ядерного университета «МИФИ», Лесной*

**Ключевые слова:** метод сканирующей контактной потенциометрии, контроль сварных швов, ручная дуговая сварка, дефекты сварных соединений, виртуальная лаборатория, потенциограмма, электрофизический неразрушающий контроль, ремонтпригодность.

**Аннотация.** Дефекты сварного шва помимо геометрических размеров имеют свою траекторию и протяженность. Зачастую выявить направление траектории внутри шва визуально невозможно, что затрудняет ремонтпригодность изделия. В данной работе рассматривается исследование траектории дефекта сварного шва с помощью метода сканирующей контактной потенциометрии. В качестве контрольного образца взято изделие из углеродистой стали обычного качества марки Ст3сп ГОСТ 380-2005, размерами 200×200×13 мм. Сварной шов выполнен ручной дуговой сваркой. Для обеспечения высокой точности сканирования сварного шва методом сканирующей контактной потенциометрии место сварного шва было зашлифовано. Контроль сварного шва выполнялся прибором электрофизической диагностики Spectroelph FFR, работающем по принципу косвенного измерения разности электрических потенциалов. В результате эксперимента были получены потенциограммы с координатами дефекта и 3D изображение дефекта.

## RECOGNITION OF THE WELD DEFECT TRAJECTORY BY SCANNING CONTACT POTENTIOMETRY

*Safronov V.V., Reshetnikova D.S., Shmeleva L.D., Kharina Yu.V.*

*Technological Institute of the National Research Nuclear University MEPHI, Lesnoy*

**Keywords:** scanning contact potentiometry method, weld inspection, manual arc welding, weld defects, virtual laboratory, potentiogram, electrophysical non-destructive testing, maintainability.

**Abstract.** In addition to geometric dimensions, weld defects have their own trajectory orientation and extent. It is often visually impossible to identify the direction of the trajectory inside the seam, which complicates the maintainability of the product. In this paper, a variant of recognizing the direction of the weld defect trajectory using the method of scanning contact potentiometry is considered. As a control sample, a product made of carbon steel of the usual quality of the St3sp GOST 380-2005 brand, with dimensions of 200×200×13 mm, was taken. The weld is made by manual arc welding. To ensure high accuracy of scanning the weld by scanning contact potentiometry, the weld spot was sanded. The weld was monitored by the Spectroelph FFR electrophysical diagnostic device, which operates on the principle of indirect measurement of the electrical potential difference. As a result of the experiment, potentiograms with the coordinates of the defect and a 3D image of the defect were obtained.

Одним из важнейших показателей технологичности изделий в машиностроении является ремонтпригодность. Согласно источнику [1] ремонтпригодность – это свойство объекта, заключающееся в приспособлении к предупреждению и обнаружению причин возникновения его отказов, повреждений и устранению их путем проведения ремонтов и технического обслуживания. В современном машиностроении часто применяются неразъемные сварные соединения, получаемые различными видами сварки. Ручная дуговая сварка является распространенным и экономически выгодным методом. Ремонт

сварных соединений позволяет увеличивает срок службы изделия в целом. Одним из способов исправления браков сварного шва является заваривание дефектного участка при условии, что траектория и направленность обнаруженного дефекта установлены.

Рассматриваемый образец изготовлен из углеродистой стали обычного качества марки Ст3сп ГОСТ 380-2005. Сварной шов выполнен ручной дуговой сваркой.

Условия эксперимента:

- 1) постоянный температурный режим в лабораторном помещении  $20 \pm 1^\circ\text{C}$ ;
- 2) качество поверхности сварного шва достигается шлифованием;
- 3) обезжиривание поверхности сварного шва;
- 4) частота касания контролируемой поверхности щупом 1 раз в секунду.

Предварительно контрольный образец был размечен на клетки  $5 \times 5$  мм с помощью армирующей сетки. Ручной щуп прибора электрофизической диагностики Spectroelph FFR работает по методу ручного поточечного сканирования, заключающегося в его поступательном перемещении вдоль размеченной зоны дорожки пластины с касанием в каждой клетке. Всего было измерено 8 дорожек. Данная методика проведения эксперимента представлена в статьях [2] и [3]. Анализ полученных результатов проводился в виртуальной лаборатории «[ndtstlab.ru](http://ndtstlab.ru)» для получения потенциограммы. Сайт преобразует данные, полученные из мобильной информационно-измерительной системы, к которой подключен прибор Spectroelph FFR, позволяя получить послойное изображение с координатами выявленных дефектов. В ходе контроля был выявлен крупный дефект, который рассматривается далее на рисунке 1.

Дефект начинается с корня шва и тянется в сторону околосшовной зоны. Продолжительность дефекта достигает структурного уровня 0,00189. Обратимся к рисунку 2.

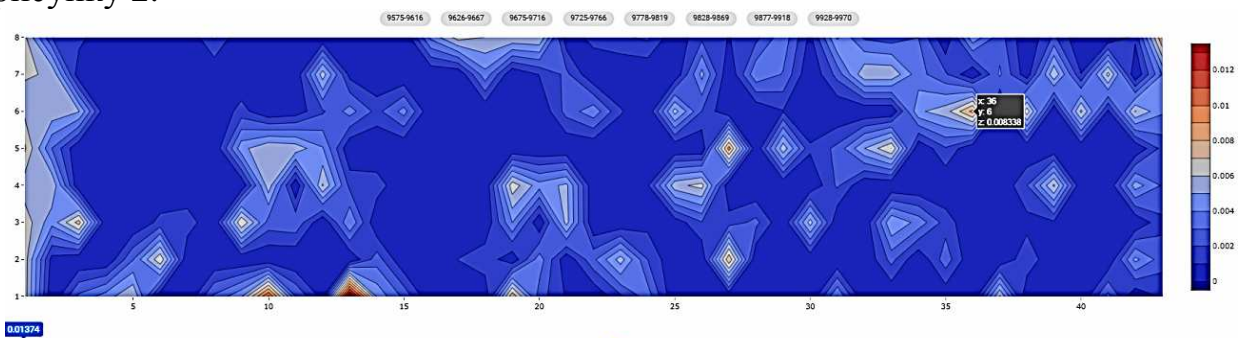


Рис. 1. Потенциограмма дефекта

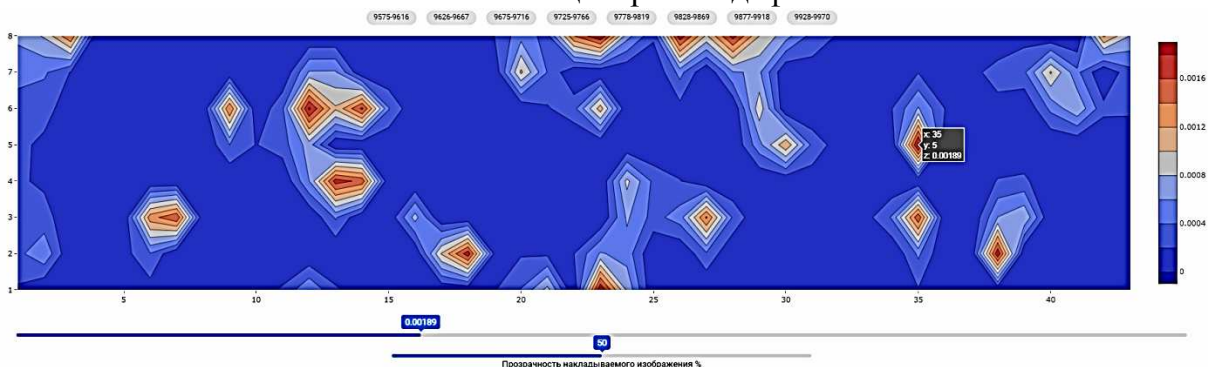


Рис. 2. Потенциограмма дефекта

Проанализировав результаты потенциограмм, представленных на рисунках 1-2 установлено, что дефект имеет протяженность вглубь шва. Траектория данного дефекта представлена на рисунке 3.

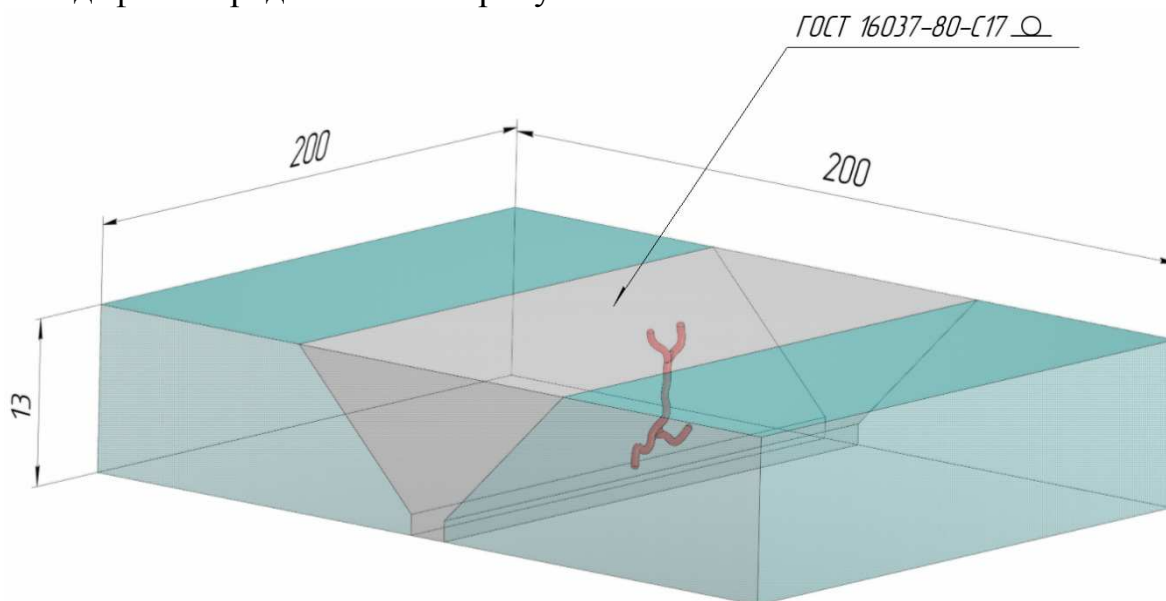


Рис. 3. 3D-изображение дефекта

Таким образом, в ходе проведения эксперимента был распознан дефект сварного шва, его координаты, а также траектория и направленность в системе координат. Установленные данные эксперимента дают понимание наличия дефекта и его формы, на основании чего принимается решение, является ли брак исправимым или неисправимым, и, в целом, считается изделие ремонтпригодным или нет.

#### Список литературы

1. ГОСТ 27.002-89 – Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения. – Изд. официальное. – 24 с.
2. Сурин В.И., Польский В.И., Осинцев А.В., Джумаев П.С. Применение метода сканирующей контактной потенциометрии для регистрации образования зародышевой трещины в сталях // Дефектоскопия. – 2019. – №1. – С. 53-60.
3. Surin V. New potential for potentiometry // Nuclear Engineering International. 2018, no. 63(765), pp. 30-32.

#### Сведения об авторах:

*Сафронов Владимир Вадимович* – студент;

*Решетникова Дарья Сергеевна* – студент;

*Шмелева Лариса Дмитриевна* – старший преподаватель кафедры "Технология машиностроения";

*Харина Юлия Витальевна* – старший преподаватель кафедры "Технология машиностроения".