

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ АРМАТУРЫ НА СКОБЕ-НАКЛАДКЕ ЭХО-МЕТОДОМ

© 2020 г. **Владислав Сергеевич Николаев**^{1*}, **И. А. Останин**^{1**}, **С. В. Николаев**^{1***}
¹ – ФГБОУ ВО “*Петербургский государственный университет путей сообщения императора Александра I*”, 190031 г. Санкт-Петербург, Московский пр-т., д. 9
* - nagato_ndt@mail.ru, 8 981 806 26 46; ** - ila-ost@yandex.ru, 8 911 996 77 54;
*** - nikol_ndt@mail.ru, 8 911 101 44 50

В настоящее время основным нормативно-техническим документом, который регламентирует проведение ультразвукового контроля (УЗК) арматурных соединений является ГОСТ 23858-2019. В данном нормативно-техническом документе установлены основные требования к ультразвуковому контролю зеркально-теневым методом (ЗТМ) для стыковых однорядных соединений стержней диаметром от 20 до 40 мм.

Для УЗК стыковых сварных соединений выбираются пьезоэлектрические преобразователи (ПЭП) с заданными параметрами (частота и угол призмы) в зависимости от диаметра арматуры базовым (установочным) расстоянием между ПЭП, которое зависит от диаметра стержня арматуры и типа сварного соединения.

Проведенные практические исследования 250 образцов стыковых сварных соединений на скобе-накладке показали, что протяженность скоб-накладок в среднем составляет 105 мм для Образца 1 (диаметр 28 мм) и 116 мм для Образца 2 (диаметр 32 мм).

В результате проведенных экспериментальных исследований УЗК сварных соединений арматуры на скобе-накладке (с реального объекта) показали, что ее длина больше или равна расстоянию между ПЭП, установленным ГОСТ 23858-2019, что обеспечивает установку преобразователей только в положении 2-2 и невозможность установки ПЭП в положении 1-1 и 3-3. Данное условие не позволяет полностью провести УЗК сварного шва арматуры. В связи с этим, возникает необходимость в применении дополнительных методов ультразвукового контроля.

Анализ существующих методов УЗК показал, что одним из распространенным и эффективным является эхо-метод.

Для осуществления УЗК эхо-методом были проведены расчеты минимальных углов ввода преобразователя для обеспечения полного прозвучивания сварного шва.

Проведенный анализ нормативно-технической документации (НТД) показал, что в настоящее время отсутствуют достоверные значения размеров дефектов, выявляемых при контроле ЗТМ в стыковых сварных соединениях на скобе-накладке.

Перед проведением расчетов чувствительности для эхо-метода, были определены площади минимальных дефектов, выявляемых при ЗТМ, в соответствии с формулой, полученной экспериментально - теоретическим путем профессором Н. П. Алешином.

На основе полученных результатов была рассчитана чувствительность контроля эхо-методом. В качестве выявляемых дефектов взяты дисковые отражатели, размеры которых представлены в таблице для соответствующего диаметра арматуры. В качестве опорного сигнала было взято отверстие диаметром 6 мм на глубине 15 мм в мере СО-2.

Для проверки результатов расчета были выполнены образцы с искусственными отражателями. Испытательные образцы представляют собой стыковое сварное соединение на скобе-накладке арматурных стержней диаметром 32 мм, в которых были выполнены 4 сегментных отражателя, соответствующие. Два отражателя были выполнены в сварном соединении и соответствовали Баллу 1 (негодный) и Баллу 2 (ограниченно годные) типам дефектов.

В начале использовался преобразователь с углом ввода 70° . Контролировалось сварное соединение прямым лучом в нижней части скобы-накладки. В результате проведенных измерений был выявлен первый, второй и четвертый сегментные отражатели. Однако расчетная чувствительность не совпала с экспериментальной чувствительностью.

После этого проводились экспериментальные исследования по выявлению дефектов при контроле однократно отраженным лучом. Контроль осуществлялся с помощью ПЭП с углами вводов 50° , 65° , 70° . В ходе экспериментальных исследований был выявлен второй сегментный отражатель при контроле ПЭП однократно отраженным лучом с углами ввода 65° и 50° . Однако, при контроле однократно отраженным лучом с помощью ПЭП с углом ввода 70° не были выявлены дефекты типа сегментный отражатель.

В ходе проведения экспериментальных исследований было выявлено:

- возможность контроля стыковых сварных соединений на скобе-накладке УЗ эхо-методом;
- разница между расчетными значениями чувствительности и значениями, при которых были выявлены дефекты, составляет более 20 дБ;
- необходимость в дополнительных исследованиях по контролю стыковых сварных соединений арматур на скобе-накладке УЗ эхо-методом на образцах различного диаметра для определения коэффициента, который учитывал бы влияние слоя контактной смазки и арматурных ребер жесткости при расчете чувствительности контроля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Швидко Я.И. Железобетонные конструкции. Основные сведения о железобетоне. Москва: МИИТ, 2003. 57 с.
2. ГОСТ 23858-2019 Соединения сварные стыковые арматуры железобетонных конструкций. Ультразвуковые методы контроля качества. Правила приемки. Москва: Изд-во стандартов, 1979. 23 с.

3. ГОСТ 5781-82 Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций. Технические условия. Москва: Изд-во стандартов, 1983. 10 с.
4. ГОСТ Р 55724-2013 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые. Москва: Изд-во Стандартиформ, 2014. 28 с
5. *Алешин Н.П.* Физические методы неразрушающего контроля сварных соединений. Москва: Изд-во Машиностроение, 2013. 576 с.
6. *Кретов. Е. Ф.* Ультразвуковая дефектоскопия в энергомашиностроении. Санкт-Петербург: Изд-во СВЕН, 2014. 312 с.
7. *Алешин. Н.П.* Методы акустического контроля металлов. Москва: Изд-во Машиностроение, 1989. 454 с.
8. *Алешин Н.П., Лупачев В.Г.* Ультразвуковая дефектоскопия. Справочное пособие Минск: Высшая школа, 1987. 271 с
9. *Кретов. Е. Ф.* Ультразвуковая дефектоскопия в энергомашиностроении. Санкт-Петербург: Изд-во СВЕН, 2014. 312 с.
10. ГОСТ 14098-2014 Соединения сварные арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций. Типы, конструкции и размеры. Москва: Изд-во Стандартиформ, 2015. 41 с.