

**УДК 622**

**ПРОВЕРКА КАЧЕСТВА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ  
УЛЬТРАЗВУКОВЫМ МЕТОДОМ И ИСПЫТАНИЯ НА  
СТАТИЧЕСКОЕ РАСТЯЖЕНИЕ.**

Озинковский О.О., студент гр. 22-ТО-МАГ, II курс

Озинковская Е.Е., студент гр. 22-ТО-МАГ, II курс

Хорунжева О.Е., к.т.н., доцент

Научный руководитель: Мазитов М.А., к.т.н., доцент

Российский биотехнологический университет

г. Москва

Для определения состояния сварных швов, а соответственно и качества, и работоспособности изделий используются методы разрушающего и неразрушающего контроля. Вторые позволяют выполнить техническое диагностирование объекта, не разрушая его целостности. Разрушающий контроль проводится на образцах, вырезанных из готового изделия, что не всегда возможно из – за дороговизны.

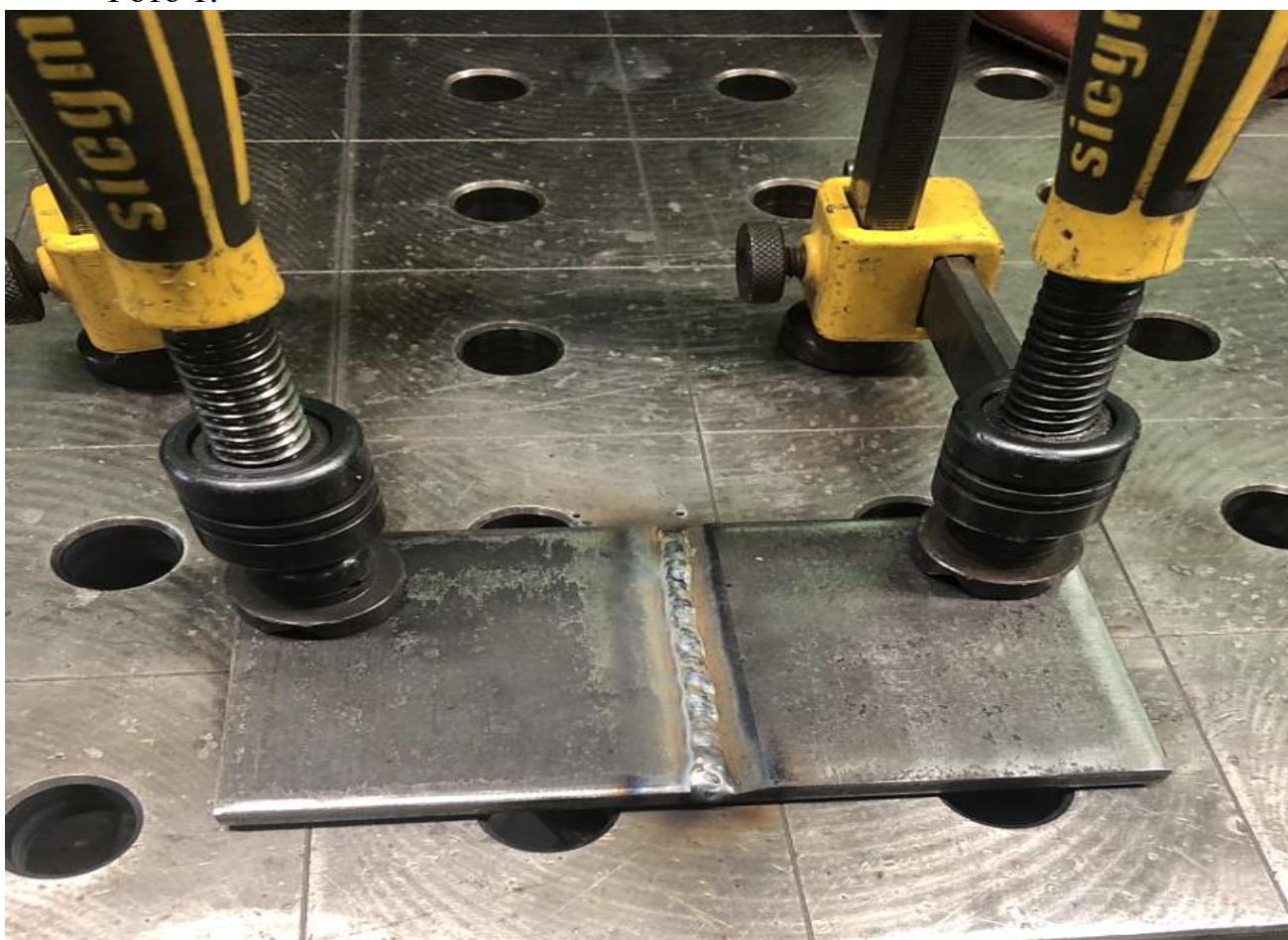
Одним из наиболее востребованных методов неразрушающего контроля является ультразвуковой, предложенный в 1928 году советским физиком С. Я. Соколовым.

Ультразвуковой контроль можно осуществлять сразу после сварочных работ и остывания металла в области перемещения преобразователя менее 60 градусов. Для создания оптимальных условий деятельности дефектоскописта, предоставляющих контролю надежность и достоверность, который должен выполняться при температуре не менее 5 градусов.

В данной работе проведем сравнительный анализ проверки качества сварного соединения на образцах, проверенных ультразвуковым дефектоскопом – неразрушающий метод, а также проведем разрушающий метод – испытание на статическое растяжение образцов.

В ходе исследования были сварены 3 образца из низколегированной стали, марки 09Г2С, толщиной 8 мм. Сварка выполнялась на аппарате полуавтоматической сварки, обратной полярности в среде углекислого газа. Сварочная проволока марки Св-08Г2С, диаметром 1.2 мм. Сваренный образец показана на фото 1.

Фото 1.



По итогам сварочных работ образцы были подвержены контролю ультразвуковым дефектоскопом A1214 EXPERT. Результаты дефектоскопии представлены на фото 2, фото 3, фото 4.

#### Описание прибора A1214 EXPERT

| №<br>п/п | Наименование,<br>обозначение                  | Технические<br>характеристики   | Погрешность<br>измерений  |
|----------|---|---|---|
| 1        | Ультразвуковой<br>дефектоскоп<br>A1214 EXPERT | Условная чувствительность<br>$90 \pm 12$ (дБ). Условная<br>разрешающая способность<br>по глубине залегания 1,4<br>мкс | Предел допускаемой<br>основной погрешности<br>измерения амплитуд<br>сигналов не более $\pm 0,5$<br>дБ.<br>Предел<br>допускаемой основной<br>погрешности измерения<br>координат:<br>$\Delta L = \pm(2 \text{ мм} + 0,03 \bullet L)$ ,<br>$\Delta H = \pm(2 \text{ мм} + 0,03 \bullet H)$ |
| 2        | ПЭП A543S                                     | Рабочая частота 5 МГц   |   |
| 3        | Призма<br>ABWM-T 70°<br>STEEL                 | Угол ввода $(70 \pm 2)^\circ$   |   |

Фото 2

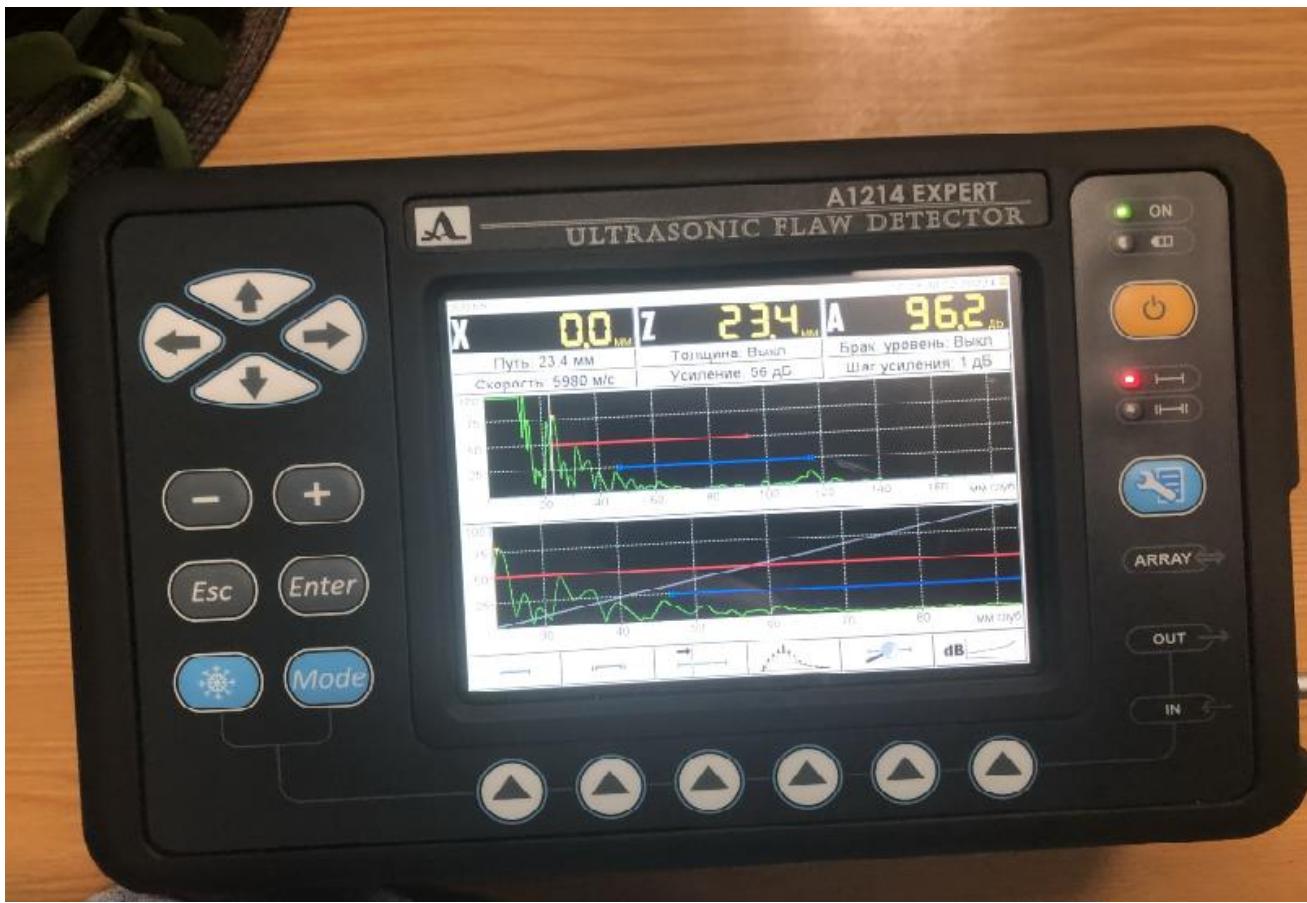


Фото 3

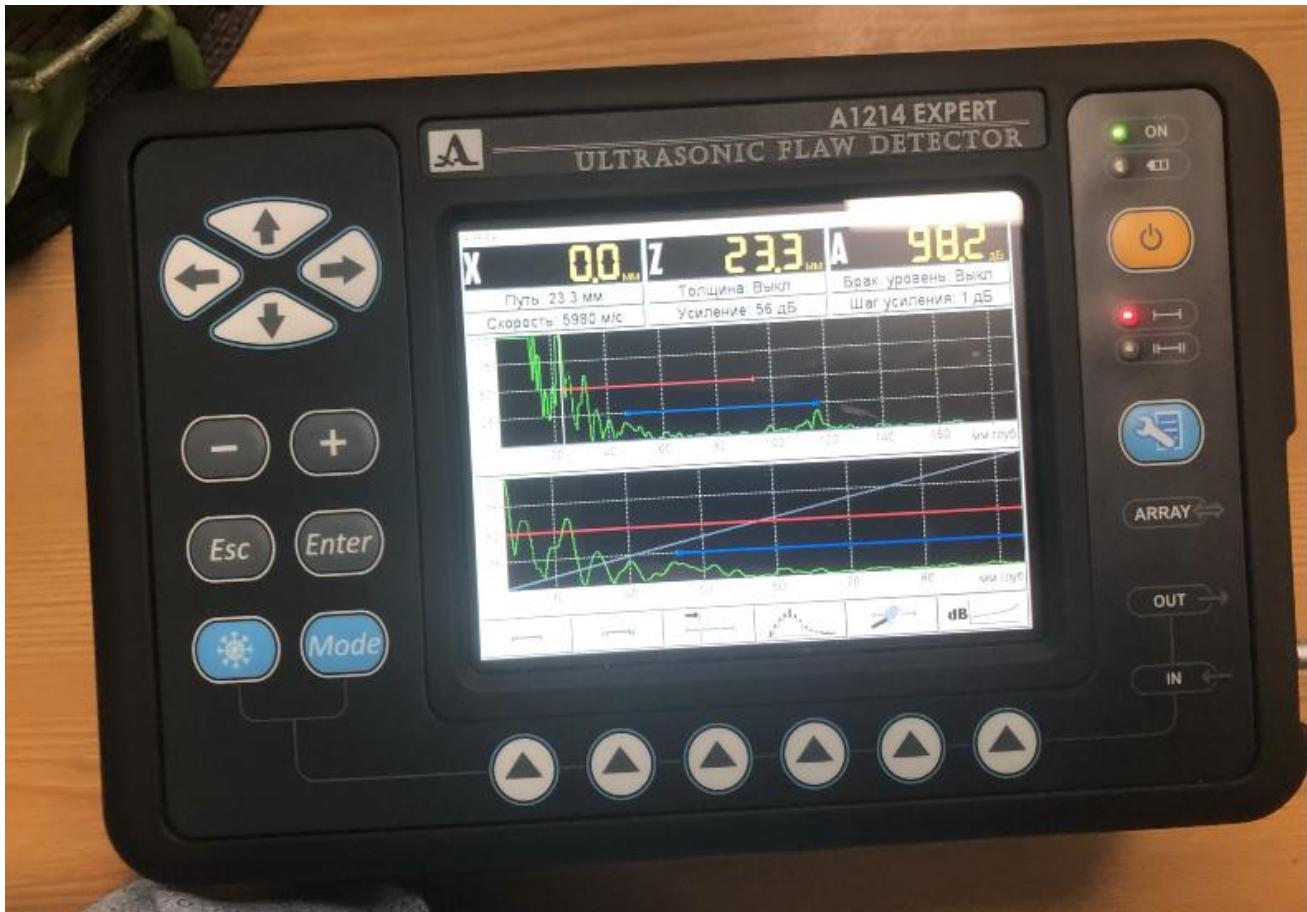
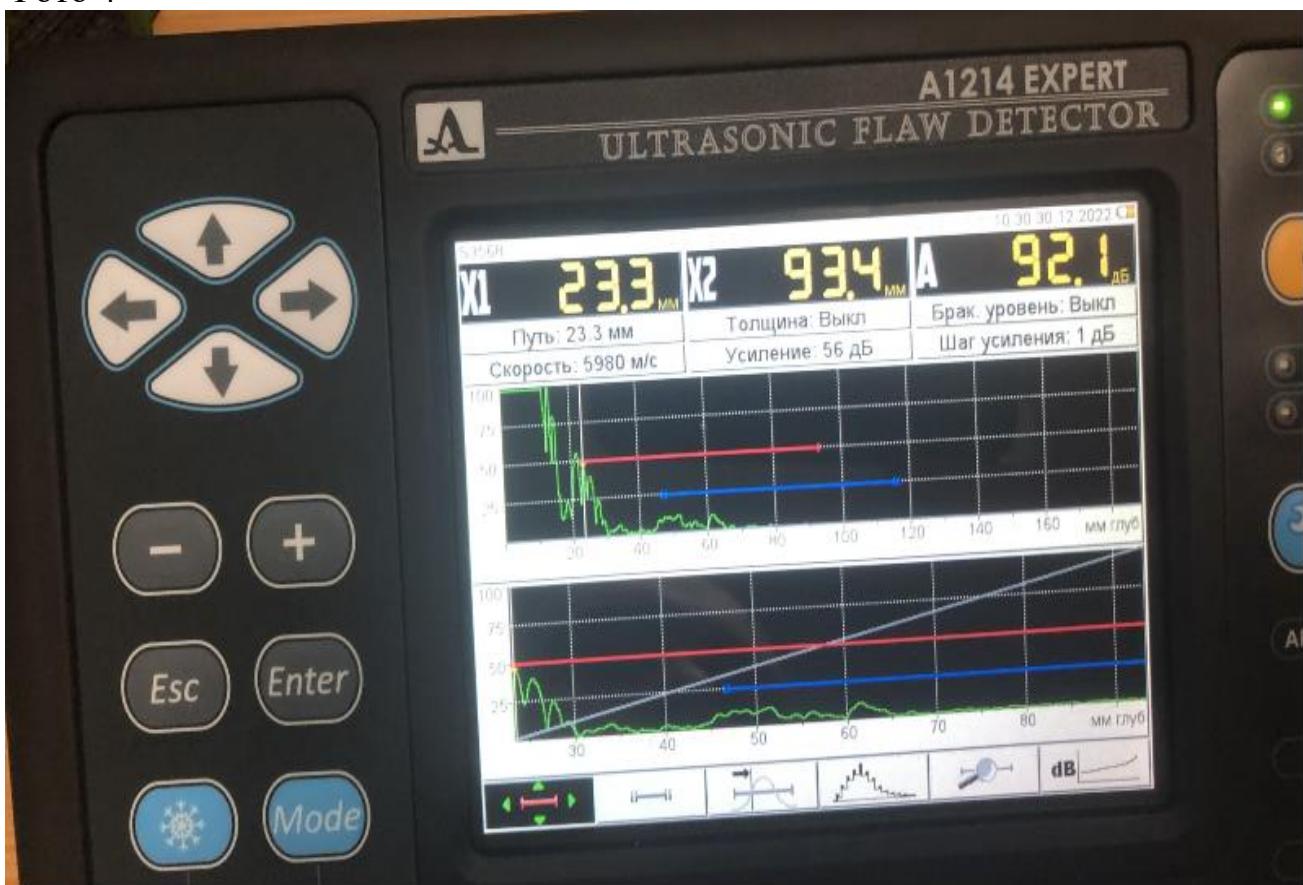


Фото 4



## Полученные результаты

| №<br>фото | Характеристики<br>соединения |                     | Расположе-<br>ние дефекта | Характерис-<br>тика<br>дефекта | Условные размеры<br>дефекта, мм |          |     |                     |
|-----------|------------------------------|---------------------|---------------------------|--------------------------------|---------------------------------|----------|-----|---------------------|
|           | Тип<br>соедине-<br>ния       | Длина<br>шва,<br>мм |                           |                                | ΔХ                              | ΔН       | ΔL  | Глу-<br>бина,<br>мм |
| 1         | C2                           | 80                  | 45 мм от<br>левого края   | Компактный                     | 0,9                             | 0,3<br>2 | 0,8 | 0,5                 |
| 2         | C2                           | 80                  |                           | *                              |                                 |          |     |                     |
| 3         | C2                           | 80                  |                           | *                              |                                 |          |     |                     |

\* - Дефектов с амплитудами сигналов, выходящими за пределы контрольного уровня, не обнаружено

Компактный – эквивалентная площадь дефекта не превышает 1 мм.

Настройка уровней чувствительности дефектоскопа производилась по плоскому угловому отражателю в стандартном образце предприятия (СОП ВСН 6 2.0x1.0 Ст.20) на прямом, однократно отражённом и двукратно отраженном лучах с применением временной регулировки чувствительности. Браковочный уровень чувствительности устанавливался на уровне 50% от максимального значения шкалы дефектоскопа и соответствовал максимуму

эхо-сигнала от отражателя. Контрольный уровень чувствительности, на котором производилась измерение условных размеров обнаруженных дефектов, устанавливался на 6 дБ выше браковочного уровня. Поисковой уровень чувствительности устанавливается на 12 дБ выше браковочного уровня.

Из полученных результатов ультразвукового контроля сварных соединений видно, что выявленные дефекты швов являются не значительными и эквивалентно не превышают 1 мм<sup>2</sup>. Сварные швы не имеют дефектов, выходящих за пределы установленных конструкторской документацией и ГОСТ 30242-97 «Дефекты соединений при сварке металлов плавлением», ОСТ 4Г 0.005.247-82 «Соединения сварные. Общие технические условия».

Для подтверждения полученных результатов ультразвуковым методом сваренные образцы прошли испытания на статическое растяжение встыковом соединении на машине испытательной Inspect-50-1.

| № образца | Размеры расчетной части образца до испытаний |                                  |  | Предел прочности Н/мм <sup>2</sup> | Среднее значение предела прочности Н/мм <sup>2</sup> |
|-----------|--|----------------------------------|--|------------------------------------|--|
|           | Размер сечения, мм                           | Площадь сечения, мм <sup>2</sup> | Нагрузки, соответствующие пределу прочности, Н |                                    |  |
| 1         | 8x8  | 64                               | 33342,2  | 520,97                             |  |
| 2         | 8x8  | 64                               | 34807,3  | 543,86                             |  |
| 3         | 8x8  | 64                               | 36550,6  | 571,1                              |  |

Нормативный предел прочности стыкового сварного образца  $\sigma_b > 0,9 \sigma_{b\text{мет}}$

Заключение: разрушение образцов №2 и №3 произошло в зоне основного металла вне сварочного шва, образца №1 – по сварочному шву. Предел прочности сварных швов всех испытаний образцов соответствует ОСТ 4Г 0.005.247-82, ГОСТ 6996.

Исходя из заключения испытаний на статическое растяжение образцов можно сделать вывод: образцы №2 и №3 как и в результате ультразвукового контроля не имели внутренних дефектов, так и по итогам испытаний показали хорошие результаты и разрыв произошел вне зоны шва. Образец №1 хоть и удовлетворяет требованиям нормативной документации, но имея внутренний дефект разрушился в зоне сварного шва и имеет самый низкий предел прочности. Тем самым ультразвуковая дефектоскопия сварных швов является объективным методом неразрушающего контроля сварных конструкций и может быть применена самостоятельно без подтверждения результатов методами разрушающего контроля.

## Литература

1. ГОСТ Р 55724-2013 Контроль неразрушающий. Соединения сварные.  
Методы ультразвуковые.
2. ГОСТ 5264-80 Ручная дуговая сварка. Соединения сварные.
3. ГОСТ 30242-97 Дефекты соединений при сварке металлов плавлением.
4. ОСТ 4Г 0.005.247-82 Соединения сварные. Общие технические условия.
5. «Базовые методы и средства измерений и испытаний в технике»  
Корчевский В.В. Румановский И.Г.
6. «Методы исследования материалов» Л.И. Тушинский, А.В. Плохов, А.О. Токарев, В.Н. Синдеев. 2004
7. «Материаловедение» Геллер Ю.А., Раухштадт А.Г. М.: Металлургия, 1983
8. Механические испытания металлов» Жуковец И.И. М., 1986
9. «Механические состояния и прочность материалов». Л., 1980, «Методы неразрушающих испытаний». Павлов П.А. М., 1983
10. Неразрушающий контроль: Справочник: В 7 т. Под общ. ред. В.В. Клюева. Н54 Т. 3: Ультразвуковой контроль / И.Н. Ермолов, Ю.В. Ланге. - М.: Машиностроение, 2004. - 864 с: ил.
11. Алешин Н.П., Лупачев В.Г. Ультразвуковая дефектоскопия: Справ, пособие.-- Мн.: Выш. шк., 1987.-- 271 с: ил.
12. Каневский И.Н., Сальникова Е.Н. Неразрушающие методы контроля: Учебное пособие. - Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2007. - 243 с.
13. Бергман Л. Ультразвук и его применение в науке и технике: М. издательство иностранной литературы, 1957. - 727 с.
14. Юхин Н.А. Дефекты сварных швов и соединений: М. «СОУЭЛО», 2007, - 58 с.
15. Щербинский В.Г. Технология ультразвукового контроля сварных соединений. Изд-во "Тиско", Москва, 2005 г. Изд. 2 е исправленное.

16. Неразрушающий контроль. В 5 кн. Кн. 2. Акустические Н44 методы  
контроля: Практ. Пособие / И.Н. Ермолов, Н.П. Алешин, А.И.  
Потапов; Под ред. В.В. Сухорукова.- М.: Высш. шк, 1991.--'283 с: ил.