



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
G01N 29/04 (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2017140439, 21.11.2017

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
21.11.2017

Дата регистрации:
12.03.2018

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: 21.11.2017

(45) Опубликовано: 12.03.2018 Бюл. № 8

Адрес для переписки:
117186, Москва, Севастопольский пр-кт, 47А,
ООО "НИИ Транснефть"

(72) Автор(ы):
Ревель-Муроз Павел Александрович (RU),
Кульков Максим Сергеевич (RU),
Неганов Дмитрий Александрович (RU),
Колесников Олег Игоревич (RU),
Юшин Алексей Александрович (RU),
Михайлов Игорь Игоревич (RU),
Гейт Алексей Викторович (RU),
Гончаров Николай Георгиевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):
Публичное акционерное общество
"Транснефть" (ПАО "Транснефть") (RU),
Общество с ограниченной ответственностью
"Научно-исследовательский институт
трубопроводного транспорта" (ООО "НИИ
Транснефть") (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 164509 U1, 10.09.2016. RU 24563
U1, 10.08.2002. RU 2270442 C1, 20.02.2006. SU
1602193 A1, 30.04.1994. EP 2138838 A2,
30.12.2009. US 5062301 A, 05.11.1991.

(54) Устройство для автоматизированного ультразвукового контроля сварных соединений

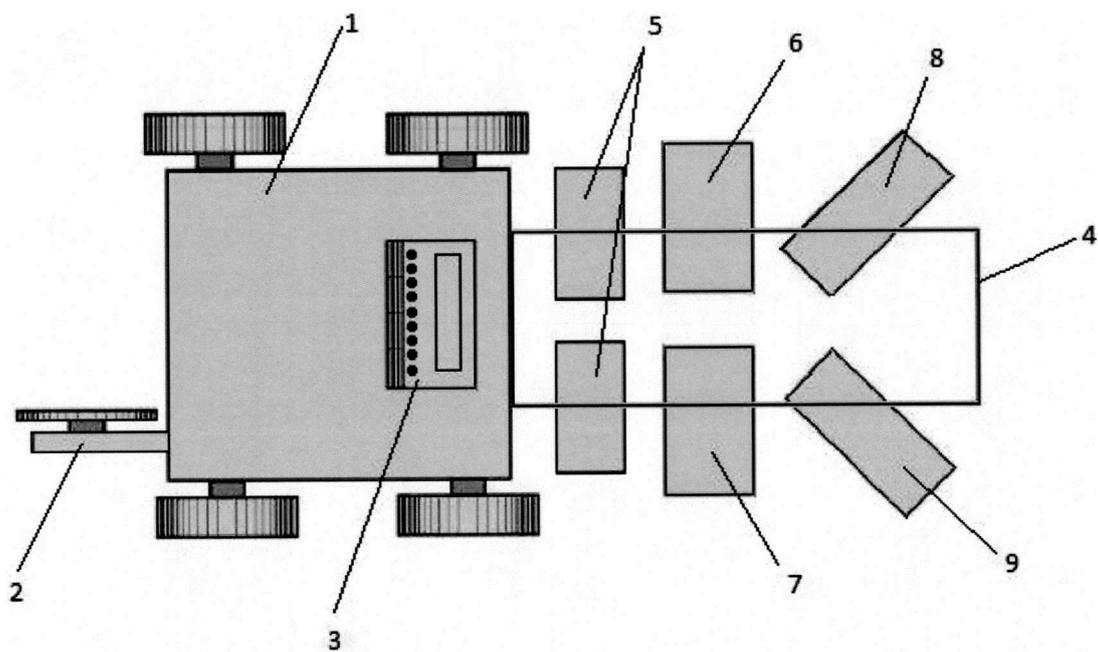
(57) Реферат:

Использование: для автоматизированного ультразвукового контроля сварных соединений, в том числе трубопроводов. Сущность полезной модели заключается в том, что устройство для автоматизированного ультразвукового контроля сварных соединений включает несущую раму, на которой закреплены датчик пути, электронный блок для управления процессом ультразвукового контроля, блок подачи контактной жидкости, устройство подвески акустических преобразователей, при этом устройство для автоматизированного ультразвукового контроля сварных соединений содержит два одноэлементных пьезоэлектрических преобразователя, расположенных симметрично

относительно центральной оси несущей рамы, и две пары фазированных антенных решеток, каждая из которых расположена симметрично относительно центральной оси несущей рамы, при этом центральные оси одной пары фазированных антенных решеток расположены под углом 43°-47°, а центральные оси второй пары фазированных антенных решеток под углом 90° к центральной оси несущей рамы, причем центральные оси одноэлементных пьезоэлектрических преобразователей расположены под углом 90° к центральной оси несущей рамы. Технический результат: повышение точности оценки качества стыкового сварного соединения за счет выявления

продольных, поперечных и разнонаправленных
дефектов контролируемого сварного соединения.

2 ил.



Фиг.1

RU 177780 U1

RU 177780 U1

Полезная модель относится к области неразрушающего контроля и может быть использована для автоматизированного ультразвукового контроля сварных соединений, в том числе трубопроводов.

5 В настоящее время известны различные устройства проведения контроля сварных соединений, реализующие схемы выявления «продольных» и «поперечных» дефектов.

Из уровня техники известен способ выявления поперечных трещин при котором системы автоматизированного и механизированного ультразвукового контроля (УЗК) дополняют двумя парами одноэлементных наклонных пьезоэлектрических преобразователей (ПЭП) включенных по отдельной схеме.

10 При этом обычно одна пара датчиков контролирует зону верх-середины шва, а вторая контролирует зону низ-середины шва.

Данный способ контроля известен как стредл-схема и раскрыт в ОСТ 5.9768-89. «Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Ультразвуковой метод. Приложение 6 (обязательное) «Особенности методики ультразвукового контроля по стредл-схеме».

15 Недостатком способа является отсутствие возможности выявлять дефекты, расположенные под углом отличным от продольного и поперечного положения, а также определять размер дефекта и глубину залегания при проведении ультразвукового контроля сварного соединения.

Из известных в настоящее время устройств для автоматизированного ультразвукового контроля наиболее близким к полезной модели является техническое решение, раскрытое в патентном документе RU 164509 U1 «Устройство для автоматизированного ультразвукового контроля кольцевых сварных соединений труб» (МПК G01N 29/00, 2016) в котором раскрыто устройство для автоматизированного ультразвукового контроля кольцевых сварных соединений труб содержащее акустические блоки из фазированных антенных решеток.

20 При этом две фазированные антенные решетки работают в режиме секторного сканирования, обеспечивающих обнаружение продольных дефектов, а две оставшиеся фазированные антенные решетки реализует дифракционный амплитудно-временной метод, который является дополнительным для обнаружения продольных дефектов и оценки их размера.

30 Конструктивное исполнение устройства обеспечивает «прозвучивание» контролируемого сварного соединения и позволяет выявлять продольные и объемные дефекты.

Недостатком наиболее близкого аналога является отсутствие возможности выявлять поперечные и разнонаправленные дефекты при проведении ультразвукового контроля сварного соединения.

Технической задачей, на решение которой направлена заявляемая полезная модель, является устранение недостатков, упомянутых выше и создание модернизированного, с расширенными функциональными возможностями устройства для автоматизированного ультразвукового контроля сварных соединений, обеспечивающего выявление продольных, объемных, поперечных и разнонаправленных дефектов контролируемого сварного соединения за счет применения фазированных антенных решеток и одноэлементных пьезоэлектрических преобразователей, работающих по различными схемами и методами «прозвучивания» и выполненных с возможностью симметричного расположения относительно центральной линии сварного шва под углами 43° - 47° и 90° .

Техническим результатом, достигаемым при реализации заявляемой полезной модели, является повышение точности оценки качества стыкового сварного соединения, за счет

выявления продольных, объемных, поперечных и разнонаправленных дефектов контролируемого сварного соединения.

Указанная техническая задача решается, а технический результат достигается тем, что устройство для автоматизированного ультразвукового контроля сварных соединений, включающее несущую раму, на которой закреплены датчик пути, электронный блок для управления процессом ультразвукового контроля, блок подачи контактной жидкости, устройство подвески акустических преобразователей, содержит два одноэлементных пьезоэлектрических преобразователя, расположенных симметрично относительно центральной оси несущей рамы, и две пары фазированных антенных решеток, каждая из которых расположена симметрично относительно центральной оси несущей рамы, при этом центральные оси одной пары фазированных антенных решеток расположены под углом 43° - 47° , а центральные оси второй пары фазированных антенных решеток под углом 90° к центральной оси несущей рамы, причем центральные оси одноэлементных пьезоэлектрических преобразователей расположены под углом 90° к центральной оси несущей рамы.

Сущность полезной модели поясняется чертежами, где на фиг. 1 изображена принципиальная схема устройства для автоматизированного ультразвукового контроля сварных соединений, а на фиг. 2 показано расположение акустических преобразователей устройства для автоматизированного ультразвукового контроля сварных соединений.

На чертежах позиции имеют следующие числовые обозначения:

- 1 - несущая рама;
- 2 - датчик пути;
- 3 - электронный блок;
- 4 - устройство подвески акустических преобразователей;
- 5 - одноэлементные пьезоэлектрические преобразователи;
- 6, 7, 8, 9 - фазированные антенные решетки.

Устройство для автоматизированного ультразвукового контроля сварных соединений (фиг. 1) содержит несущую раму 1, на которой закреплены: датчик пути 2, электронный блок 3, устройство подвески акустических преобразователей 4 и блок подачи контактной жидкости (на фиг. не показан).

В качестве несущей рамы 1 может быть использовано любое известное устройство, обеспечивающее плавное передвижение вдоль центральной линии сварного соединения без существенного смещения в стороны относительно центральной линии сварного шва и учитывающее особенности объекта контроля. При этом в проекции центральная линия несущей рамы 1 должна совпадать с центральной линией сварного шва.

Конструктивно устройство для автоматизированного ультразвукового контроля сварных соединений может представлять собой самодвижущее устройство, содержащее блок перемещения, включающий привод передвижения и блок управления приводом передвижения.

Отсутствие смещения относительно центральной линии сварного шва при перемещении может обеспечиваться как с применением специальных направляющих бандажей, так и с применением специальных систем отслеживания валика сварного шва или другим принципом позиционирования.

Датчик пути 2 представляет собой оптический энкодер, установленный на ведомом колесе, который обеспечивает отсчет пройденного пути для привязки результатов контроля к координатам вдоль сварного соединения.

Электронный блок 3 формирует электрические сигналы, возбуждает колебания в акустических преобразователях, принимает, усиливает и осуществляет аналого-цифровое

преобразование сигналов, пришедших с акустических преобразователей, сохраняет для дальнейшей обработки и визуализации результатов контроля, а также может передавать по радиоканалу через модуль беспроводной передачи данных информацию (на фиг. 1 не показан) на внешний персональный компьютер для последующей
5 обработки. Электронный блок 3 может быть закреплен на несущей раме 1 или может быть вынесен на кабеле.

Устройство подвески акустических преобразователей 4 обеспечивает точное взаимное расположения акустических преобразователей и их необходимую свободу перемещения в трех плоскостях, компенсирующую возможное отклонение положения поверхности
10 сваренных стенок, а также обеспечивает постоянный прижим акустических преобразователей к поверхности объекта контроля. При этом в качестве акустических преобразователей используются одноэлементные пьезоэлектрические преобразователи 5 и фазированные антенные решетки 6, 7, 8, 9.

Устройство подвески акустических преобразователей 4 снабжено прижимными
15 устройствами, например, пружинами или магнитами и обеспечивает плотное прижатие акустических преобразователей, а именно, двух одноэлементных пьезоэлектрических преобразователей 5 и фазированных антенных решеток 6, 7, 8, 9 к поверхности контролируемого объекта.

Устройство подвески акустических преобразователей 4 позволяет контролировать
20 кольцевые сварные швы труб диаметром от 530 до 1420 мм.

Блок подачи контактной жидкости (на фиг. 1 не показан) расположен симметрично относительно центральной (продольной) оси несущей рамы 1 и представляет собой механический пружинный насос для подачи контактной жидкости непосредственно в
25 зону контакта рабочих поверхностей акустических преобразователей с объектом ультразвукового контроля.

Два одноэлементных пьезоэлектрических преобразователя 5 расположены симметрично относительно центральной оси несущей рамы, причем центральные оси пьезоэлектрических преобразователей 5 расположены под углом 90° к центральной
30 оси несущей рамы (фиг. 2) и реализуют дифракционно-временной метод контроля (TOFD), используемый как дополнительный метод к эхо-методу и позволяющий уточнять высоту обнаруженных дефектов и глубину их залегания.

Фазированные антенные решетки 6 и 7 расположены симметрично относительно центральной оси несущей рамы, при этом центральные оси фазированных антенных
35 решеток 6 и 7 расположены под углом 90° к центральной оси несущей рамы (фиг. 2) и реализуют схему секторного сканирования, при котором апертура излучения и приема одна и та же и не изменяет свое положение относительно всей площадки фазированной решетки, а угол ввода ультразвуковых импульсов (УЗ) в объект контроля последовательно изменяется с заданным шагом и в заданном диапазоне, в результате чего обеспечивается возможность выявления продольных дефектов. Наиболее часто
40 встречается диапазон 40-75 градусов и шаг 1 градус.

Фазированные антенные решетки 8 и 9 расположены симметрично относительно центральной оси несущей рамы, при этом центральные оси фазированных антенных
45 решеток 8 и 9 расположены под углом 43° - 47° к центральной оси несущей рамы (фиг. 2) и реализуют секторное сканирование в отдельном режиме, при котором один акустический преобразователь (фазированная решетка) излучает зондирующий ультразвуковой импульс, а другой принимает эхо-сигнал и совмещенном режиме, при котором один и тот же акустический преобразователь излучает зондирующий ультразвуковой импульс и принимает эхо-сигнал.

В раздельном режиме фазированные антенные решетки 8 и 9 применяются для поиска поперечных дефектов, а в совмещенном - для поиска дефектов, расположенных под углом 45° к центральной линии сварного шва.

Фазированные антенные решетки 6, 7, 8, 9 подсоединены к электронному блоку 3 электрическими кабелями.

Заявленное устройство для автоматизированного ультразвукового контроля сварных соединений работает следующим образом.

Устройство для автоматизированного ультразвукового контроля сварных соединений устанавливается на объект ультразвукового контроля. Во время движения устройства происходит подача контактной жидкости из блока подачи контактной жидкости под все акустические преобразователи, при этом электронный блок 3 последовательно возбуждает акустические преобразователи и принимает сигналы, реализуя циклически попеременно различные схемы ультразвукового контроля.

Возбуждается один из пары одноэлементных пьезоэлектрических преобразователей 5, при этом сигнал принимается вторым одноэлементным пьезоэлектрическим преобразователем 5, реализуя при этом дифракционно-временной метод контроля. Принятый сигнал усиливается, оцифровывается и записывается в память электронного блока 3 (запись А-скана), при этом одновременно записываются показания датчика пути 2, тем самым реализуя привязку данных контроля к координатам вдоль сварного соединения. Выявляются продольные дефекты сварного соединения/шва.

Затем возбуждается фазированная антенная решетка 6, при этом электронный блок 3 обеспечивает излучение и прием УЗ сигнала с первым углом ввода диапазона секторного сканирования. Принятый сигнал усиливается оцифровывается и записывается в память электронного блока 3 (запись А-скана), при этом одновременно записываются показания датчика пути 2. Далее действие повторяется со следующим углом ввода. Повторение действия осуществляется для всех углов ввода из установленного диапазона секторного сканирования. Выявляются продольные дефекты сварного соединения. Затем возбуждается фазированная антенная решетка 7, при этом электронный блок 3 обеспечивает излучение и прием УЗ сигнала с первым углом ввода диапазона секторного сканирования. Принятый сигнал усиливается, оцифровывается и записывается в память электронного блока 3 (запись А-скана), при этом одновременно записываются показания датчика пути 2. Далее действие повторяется со следующим углом ввода. Повторение действия осуществляется для всех углов ввода из установленного диапазона секторного сканирования. Выявляются продольные дефекты сварного соединения.

Далее возбуждается фазированная антенная решетка 8, при этом электронный блок 3 обеспечивает излучение УЗ сигнала с первым углом ввода диапазона секторного сканирования, причем прием УЗ сигнала производится с фазированной антенной решетки 8 под тем же углом, что и угол ввода для фазированной антенной решетки 9 (пара фазированных антенных решеток работают в раздельном режиме). Принятый сигнал усиливается, оцифровывается и записывается в память электронного блока 3 (запись А-скана), при этом одновременно записываются показания датчика пути 2. Далее действие повторяется со следующим углом ввода. Повторение действия осуществляется для всех углов ввода из установленного диапазона секторного сканирования. Выявляются поперечные дефекты сварного соединения.

Далее возбуждается фазированная антенная решетка 8, при этом электронный блок 3 обеспечивает излучение и прием УЗ сигнала с первым углом ввода диапазона секторного сканирования (совмещенный режим). Принятый сигнал усиливается оцифровывается и записывается в память электронного блока 3 (запись А-скана), при

этом одновременно записываются показания датчика пути 2. Далее действие повторяется со следующим углом ввода. Повторение действия осуществляется для всех углов ввода из установленного диапазона секторного сканирования. Выявляются дефекты сварного соединения, ориентированные под 45° к центральной линии сварного шва.

5 После этого возбуждается фазированная антенная решетка 9, при этом электронный блок 3 обеспечивает излучение и прием УЗ сигнала с первым углом ввода диапазона секторного сканирования (совмещенный режим). Принятый сигнал усиливается оцифровывается и записывается в память электронного блока 3 (запись А-скана), при этом одновременно записываются показания датчика пути 2. Далее действие повторяется
10 со следующим углом ввода. Повторение действия повторяется для всех углов ввода из установленного диапазона секторного сканирования. Выявляются дефекты сварного соединения, ориентированные под углом 45° к центральной линии сварного шва.

Далее вышеописанная последовательность операций повторяется до прохождения длины всего контролируемого сварного соединения (шва) устройством.

15 Поскольку время выполнения полного цикла операций составляет 25-35 миллисекунд, то при скорости движения устройства для автоматизированного ультразвукового контроля сварных соединений 33 мм/сек, все данные по одному сечению будут сниматься с шагом в 1 мм.

После завершения ультразвукового обследования сварных соединений устройство
20 снимают с объекта ультразвукового контроля.

Далее данные контроля с привязкой к координатам вдоль сварного соединения из электронного блока 3 могут быть просмотрены на экране персонального компьютера после передачи информации через модуль беспроводной передачи данных или по кабелю. Обработка полученных данных проводится на персональном компьютере.

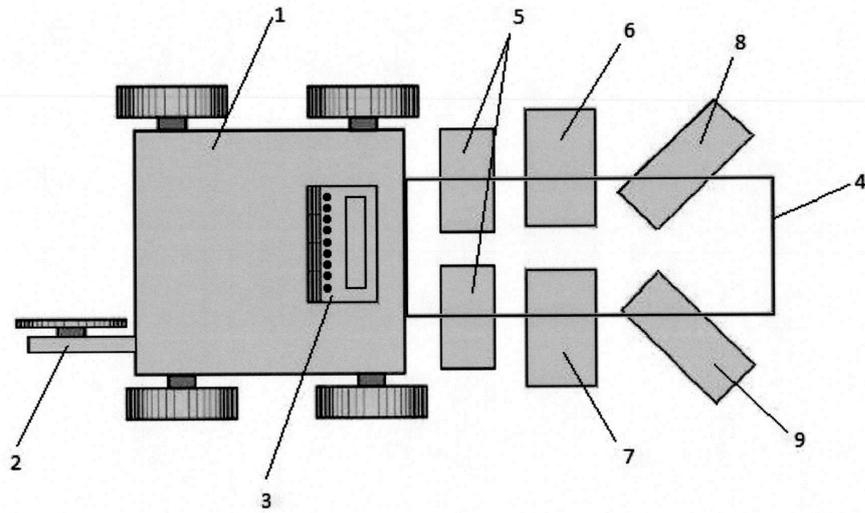
25 Настоящая полезная модель подробно описана со ссылкой на предпочтительный вариант его осуществления, однако очевидно, что она может быть осуществлена в различных вариантах, не выходя за рамки заявленного объема правовой охраны, определяемого формулой полезной модели.

30 (57) Формула полезной модели

Устройство для автоматизированного ультразвукового контроля сварных соединений, включающее несущую раму, на которой закреплены датчик пути, электронный блок для управления процессом ультразвукового контроля, блок подачи контактной жидкости, устройство подвески акустических преобразователей, отличающееся тем,
35 что содержит два одноэлементных пьезоэлектрических преобразователя, расположенных симметрично относительно центральной оси несущей рамы, и две пары фазированных антенных решеток, каждая из которых расположена симметрично относительно центральной оси несущей рамы, при этом центральные оси одной пары фазированных антенных решеток расположены под углом 43° - 47° , а центральные оси второй пары
40 фазированных антенных решеток под углом 90° к центральной оси несущей рамы, причем центральные оси одноэлементных пьезоэлектрических преобразователей расположены под углом 90° к центральной оси несущей рамы.

1

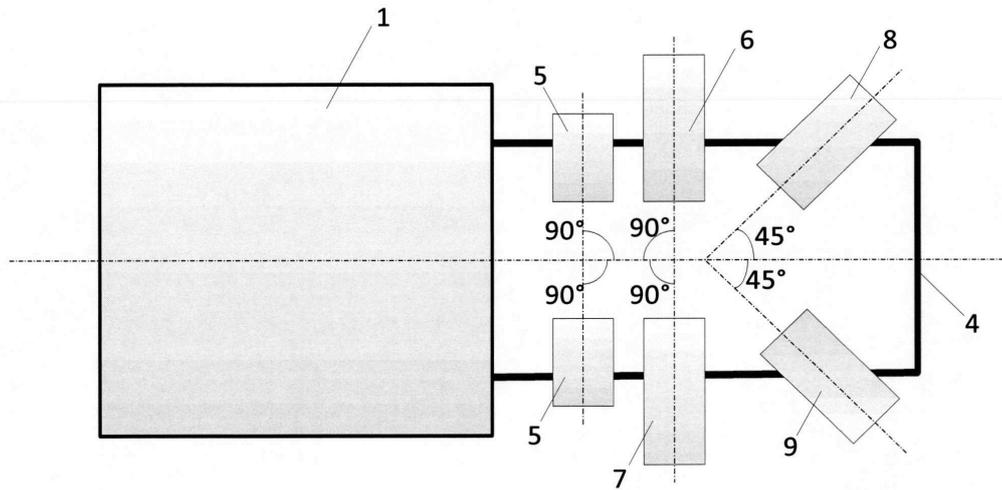
Устройство для автоматизированного
ультразвукового контроля сварных соединений



Фиг.1

2

Устройство для автоматизированного
ультразвукового контроля сварных соединений



Фиг.2