

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2843776

УСТРОЙСТВО ДЛЯ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКИ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ С ВНУТРЕННЕЙ СТОРОНЫ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ МЕТОДОМ ПРОТАСКИВАНИЯ

Патентообладатель: *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II" (RU)*

Авторы: *Палаев Александр Григорьевич (RU), Красников Антон Андреевич (RU)*

Заявка № 2024138241

Приоритет изобретения 18 декабря 2024 г.

Дата государственной регистрации
в Государственном реестре изобретений

Российской Федерации 18 июля 2025 г.

Срок действия исключительного права
на изобретение истекает 18 декабря 2044 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Ю.С. Зубов



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

B23K 9/00 (2025.05)

(21)(22) Заявка: 2024138241, 18.12.2024

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
18.12.2024Дата регистрации:
18.07.2025

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 18.12.2024

(45) Опубликовано: 18.07.2025 Бюл. № 20

Адрес для переписки:

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,
ФГБОУ ВО "Санкт-Петербургский горный
университет", Патентно-лицензионный отдел

(72) Автор(ы):

Палаев Александр Григорьевич (RU),
Красников Антон Андреевич (RU)

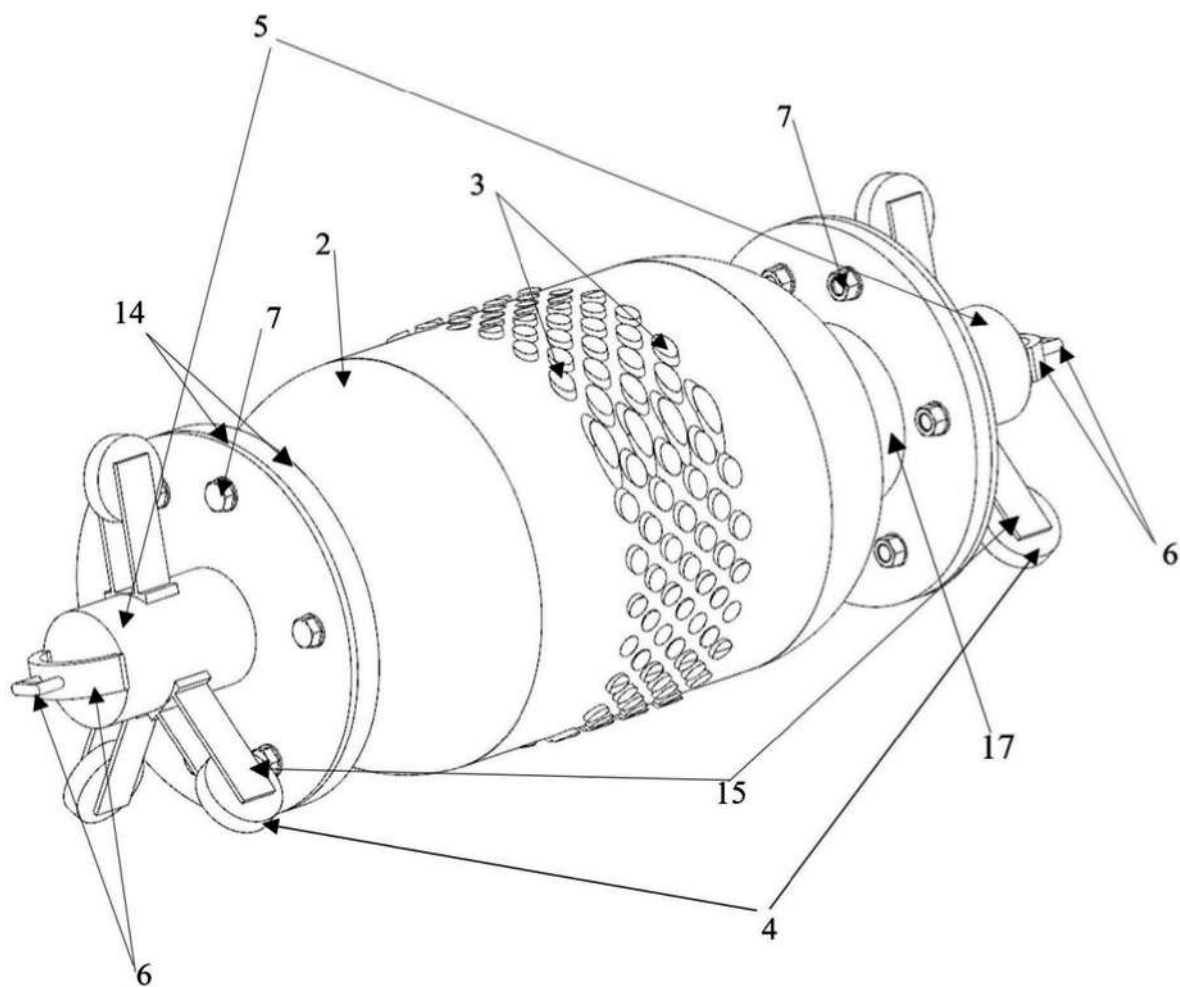
(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Санкт-Петербургский горный
университет императрицы Екатерины II"
(RU)(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2805006 C1, 10.10.2023. RU 87380
U1, 10.10.2009. RU 2540230 C2, 10.02.2015. WO
2007011686 A1, 25.01.2007.(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКИ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ С
ВНУТРЕННЕЙ СТОРОНЫ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ МЕТОДОМ ПРОТАСКИВАНИЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к нефтегазовой отрасли, а именно к области ультразвуковой обработки сварных соединений стыков труб трубопроводов, и может быть использовано в качестве устройства для снижения остаточных сварочных напряжений в околошовной зоне магистрального трубопровода. Устройство для ультразвуковой обработки сварных соединений с внутренней стороны магистральных трубопроводов методом протаскивания включает корпус в форме разделенного полого цилиндра, на торцах которого выполнены как единое целое соединительные элементы в форме разделенного полого цилиндра меньшего диаметра. В боковой поверхности соединительных элементов выполнены отверстия для установки болтового соединения. На поверхности корпуса в шахматном порядке жестко установлены колебательные системы, прокладка для герметичного соединения закреплена по периметру каждой из половин корпуса, одометр,

внутри которого установлен аккумуляторный блок, выход которого соединен с входом инвертора, выход которого соединен с входом ультразвукового генератора, выход которого соединен с входом колебательных систем. С двух сторон к корпусу жестко закреплены соединительные цилиндрические вставки. Диаметры торцевых отверстий корпуса совпадают с диаметрами отверстий соединительных дисков, в которые установлены с возможностью съема соединительные элементы. На боковой поверхности цилиндрической вставки жестко закреплены крепления для роликов. Выход одометра соединен с входом модуля GPS-навигации. Продольные окна выполнены с возможностью осевого перемещения корпуса патрона с кулачками относительно упругой втулки. Обеспечивается снижение остаточных сварочных напряжений в околошовной зоне магистрального трубопровода в процессе его сооружения. 6 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

B23K 9/00 (2025.05)(21)(22) Application: **2024138241, 18.12.2024**(24) Effective date for property rights:
18.12.2024Registration date:
18.07.2025

Priority:

(22) Date of filing: **18.12.2024**(45) Date of publication: **18.07.2025** Bull. № 20

Mail address:

**199106, Sankt-Peterburg, V.O., 21 liniya, 2, FGBOU
VO "Sankt-Peterburgskij gornyj universitet",
Patentno-litsenzionnyj otдел**

(72) Inventor(s):

**Palaev Aleksandr Grigorevich (RU),
Krasnikov Anton Andreevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe biudzhethnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniia "Sankt-Peterburgskii gornyi
universitet imperatritsy Ekateriny II" (RU)**(54) **DEVICE FOR ULTRASONIC TREATMENT OF WELDED JOINTS ON INNER SIDE OF MAIN PIPELINES BY PULLING METHOD**

(57) Abstract:

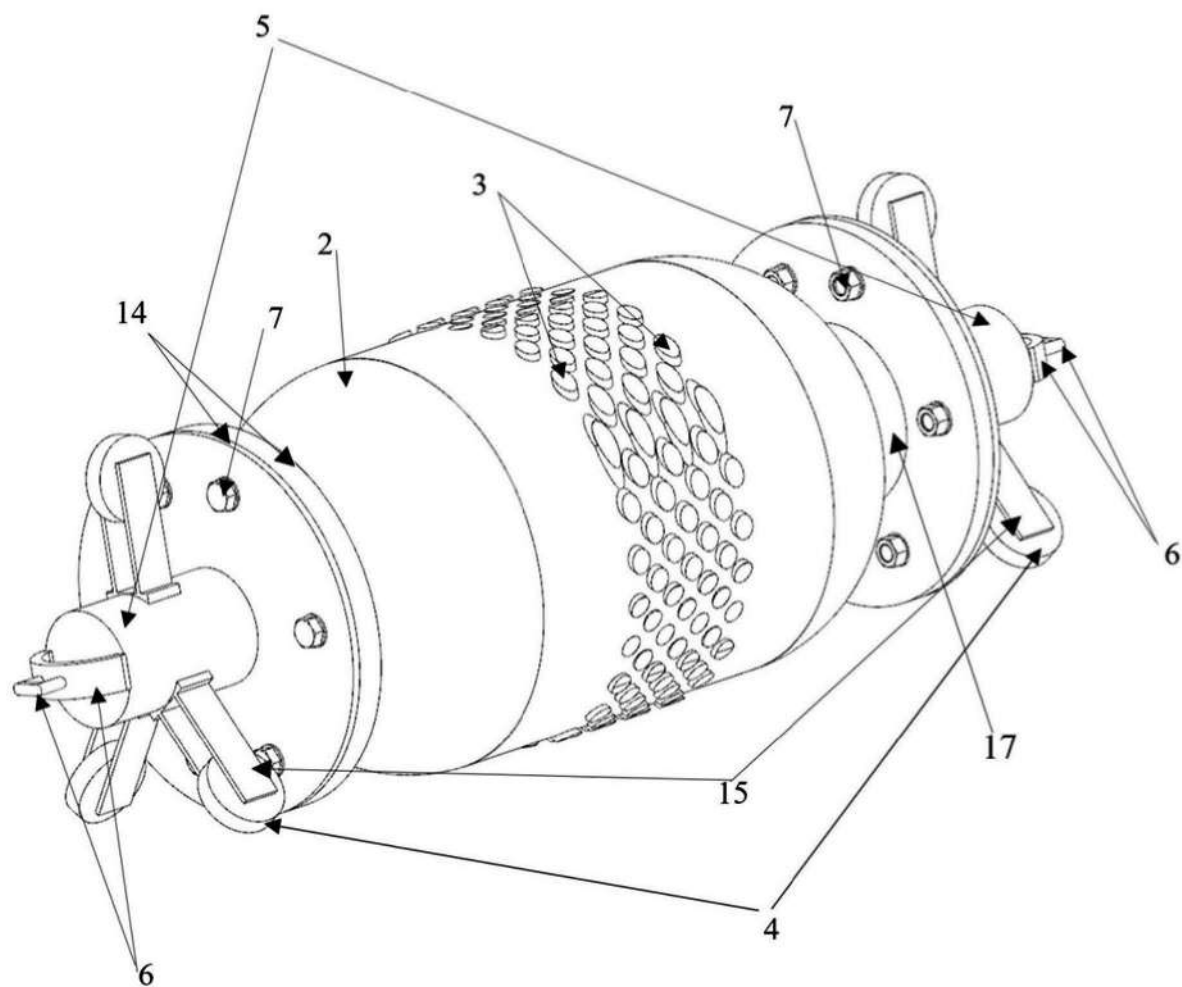
FIELD: oil and gas industry.

SUBSTANCE: invention relates to oil and gas industry, namely to ultrasonic treatment of pipeline welded joints, and can be used as device for reduction of residual welding stresses in weld zone of main pipeline. Device for ultrasonic treatment of welded joints on inner side of main pipelines by pulling method includes a housing in form of a divided hollow cylinder, at the ends of which connecting elements are made as a single unit in the form of a divided hollow cylinder of smaller diameter. In side surface of connecting elements there are holes for installation of bolted connection. On the surface of the housing, oscillating systems are rigidly mounted in a staggered order, a gasket for tight connection is fixed along the perimeter of each of the housing halves, odometer, inside which the battery pack is installed, which output is connected

to the inverter input, which output is connected to the ultrasonic generator input, output of which is connected to input of oscillating systems. Connecting cylindrical inserts are rigidly fixed to the housing on both sides. Diameters of end holes of the housing coincide with diameters of holes in connecting discs, in which connecting elements are installed with possibility of being removed. Fasteners for rollers are rigidly fixed on side surface of cylindrical insert. Odometer output is connected to input of GPS-navigation module. Longitudinal openings are made with possibility of axial movement of chuck housing with cams relative to elastic bushing.

EFFECT: reduction of residual welding stresses in a weld zone of a main pipeline during its construction.

1 cl, 6 dwg



Фиг. 1

Изобретение относится к нефтегазовой отрасли к области ультразвуковой обработки сварных соединений стыков труб трубопроводов, и может быть использовано в качестве устройства для снижения остаточных сварочных напряжений в околошовной зоне магистрального трубопровода.

5 Известно устройство для ультразвуковой обработки соединения в процессе сварки (патент RU № 2469108, опубл. 10.12.2012), содержащая горелку с электродом, ультразвуковой магнитострикционный излучатель, ультразвуковой генератор, соединенный с ЭВМ, выполненный с возможностью обработки данных об амплитуде вошедшего в металл сварного соединения ультразвука и передаваемого на
10 ультразвуковой магнитострикционный излучатель.

Недостатком данного устройства является наличие горелки с электродом и ультразвукового магнитострикционного излучателя, который обрабатывают только наружную поверхность трубы, из-за которой ее нельзя использовать с внутренней стороны трубопровода.

15 Известно ультразвуковое устройство для обработки сварных соединений металлов аустенитного класса в процессе автоматической сварки (патент RU № 2469109, опубл. 10.12.2012), содержащее ультразвуковой преобразователь, выполненный с возможностью осуществления воздействия ультразвука на металл в околошовной зоне в процессе автоматической сварки.

20 Недостатком данного устройства является наличие преобразователя выполненный с возможностью осуществления воздействия ультразвука на металл в околошовной зоне в процессе автоматической сварки, в связи с этим данное устройство не получится использовать с внутренней стороны трубопровода.

Известен ультразвуковой инструмент для снятия остаточных напряжений и
25 упрочнения поверхностей металлов (патент RU № 2252859, опубл. 27.05.2005), содержащий акустическую систему в виде установленного в корпусе магнитострикционного преобразователя, который соединен с концентратором и излучателем ультразвука.

Недостатком данного устройства является наличие акустической системы в виде
30 установленного в корпусе магнитострикционного преобразователя, который соединен с концентратором и излучателем ультразвука, из-за того, что устройство не обладает герметичностью его возможно использовать только с наружной стороны трубопровода.

Известен ультразвуковой инструмент для деформационной обработки поверхностей и сварных соединений (патент RU № 2540230, опубл. 10.02.2015), содержащий корпус
35 с ручкой и направляющими скольжения, в которых установлен стакан с насадкой с возможностью осевого возвратно-поступательного движения, в котором через виброизоляционные уплотнения узловой плоскостью закреплен ультразвуковой преобразователь, соединенный с трансформатором колебательной скорости, датчики температуры и положения стакана относительно корпуса и систему принудительного
40 воздушного охлаждения преобразователя за счет подвода сжатого воздуха к торцу стакана и отвода в зоне выходного торца трансформатора скорости, с которым контактируют торцы бойков, установленные с возможностью возвратно-поступательного движения в державке, закрепленной цилиндрическим концом на насадке с возможностью поворота и быстрого съема, при этом движение стакана
45 ограничено с помощью штифта, зафиксированного на стакане, размещенного в продольном пазу корпуса и прижатого к передней кромке паза пружиной, размещенной между образованным на стакане фланцем и торцевой поверхностью корпуса с возможностью смещения стакана при нажатии на бойки.

Недостатком данного устройства является наличие корпуса с ручкой и направляющими скольжения, в которых установлен стакан с насадкой с возможностью осевого возвратно-поступательного, из-за того, что устройство не обладает герметичностью его возможно использовать только с наружной стороны трубопровода.

5 Известно ультразвуковое устройство для снятия остаточных напряжений в сварных соединениях (патент RU № 87380 U1, опубл. 10.10.2009), содержащее источник ультразвуковых колебаний, блок управления сварочным процессом, имеющий связанную с датчиками схему контроля и защиты допустимых отклонений сварочных параметров, а также подключенный к блоку управления и сварочному автомату источник питания
10 электрической дуги.

Недостатком данного устройства является наличие источника ультразвуковых колебаний, блок управления сварочным процессом, имеющий связанную с датчиками схему контроля и защиты допустимых отклонений сварочных параметров, а также подключенный к блоку управления и сварочному автомату источник питания
15 электрической дуги, из-за того, что устройство не обладает герметичностью его возможно использовать только с наружной стороны трубопровода.

Известно устройство для снижения остаточных сварочных напряжений (патент RU № 2805006, опубл. 10.10.2023) принятый за прототип, содержащий источник напряжения, ультразвуковой преобразователь, корпус выполнен в форме разделенного полого
20 цилиндра, на торцах которого выполнены как единое целое, данное устройство перемещается за счет потока флюида.

Недостатком данного устройства является то, из-за того, что в конструкции не имеется подвижных частей с помощью которых он не может самостоятельно перемещаться.

25 Техническим результатом является снижение остаточных сварочных напряжений в околошовной зоне магистрального трубопровода в процессе его сооружения.

Технический результат достигается тем, что с двух сторон к корпусу жестко закреплены соединительные цилиндрические вставки, к которой присоединены соединительные диски в центре которых, выполнены отверстия, в которые установлены
30 с возможностью съема соединительными элементами, цилиндрическая вставка, выполненной в форме полого цилиндра, один конец которой, жестко соединен с соединительным диском, а на другом конце закреплены крепежные системы, на боковой поверхности цилиндрической вставки жестко закреплены крепление для роликов, в которые установлены ролики, при этом диаметр торцевых отверстий корпуса совпадают
35 с диаметрами отверстий соединительных дисков.

Устройство поясняется следующими фигурами:

фиг. 1 - 3D модель и общий вид устройства;

фиг. 2 - вертикальный разрез устройства внутри магистрального трубопровода;

фиг. 3 - общий вид главной части устройства;

40 фиг. 4 - половинка главной части устройства;

фиг. 5 - подвижная часть устройства;

фиг. 6 - блок-схема устройства, где:

1 - трубопровод;

2 - корпус;

45 3 - колебательные системы;

4 - ролики;

5 - цилиндрическая вставка;

6 - крепежная система;

- 7 - соединительные элементы;
- 8 - аккумуляторный блок;
- 9 - инвертор;
- 10 - блок управления;
- 11 - одометр;
- 12 - ультразвуковой генератор;
- 13 - отверстие;
- 14 - соединительный диск;
- 15 - крепление для роликов;
- 16 - соединительный кабель;
- 17 - соединительная цилиндрическая вставка.

Устройство ультразвуковой обработки сварных соединений, состоит из корпуса 2 (фиг.1- 4), который состоит из двух частей, который выполнен, в форме половинки полого цилиндра, при этом края выполнены в форме пазов, кроме краев, к которым присоединяется соединительная цилиндрическая вставка 17. Края корпуса соединяются между собой системой пазов. На поверхности корпуса 2 выполнены отверстия, в которые закреплены колебательные системы 3. С двух сторон к корпусу 2 жестко закреплена соединительная цилиндрическая вставка 17, а к нему присоединены соединительные диски 14 в центре которых, выполнены отверстия 13. Соединительные диски 14 соединены между собой с возможностью съема соединительными элементами 7, которые установлены в отверстия 13. Подвижная часть состоит из цилиндрической вставки 5, выполненной в форме полого цилиндра, один конец которой, жестко соединен с соединительным диском 14, а на другом конце закреплены крепежные системы 6. На боковой поверхности цилиндрической вставки 5 жестко закреплены крепление для роликов 15, в которые установлены ролики 4. Диаметр торцевых отверстий корпуса 2 совпадают с диаметрами отверстий соединительных дисков 14.

Внутри корпуса 2 (фиг. 2, 6) блока управления 10, выход которого соединен с входом аккумуляторного блока 8, выходы которого соединен с входом инвертора 9, выход которого соединен с входом ультразвукового генератора 12, выход которого соединен с входом колебательных систем 3. Выход одометра 11 соединен с входом модулем GPS-навигации (на фигуре не показан), который установлен в блоке управления 10.

Устройство работает следующим образом. вначале заряжают аккумуляторные блоки 8, которые после полной зарядки устанавливают внутрь корпуса 2. После этого соединяют две половины корпуса 2 путем скрепления пазов, а затем устанавливают соединительные цилиндрические вставки 17, а к ним соединительные диски 14, которые соединяют между собой соединительными элементами 7. Затем закрепляют цилиндрические вставки 5, с креплением для роликов 15 и ролики 4. После соединения всех элементов устройство устанавливается в трубопровод. На блок управления 10 подается сигнал, на вход ультразвукового генератора 12, который передает сигнал на вход инвертора 9, который преобразует постоянный ток в переменный проходящий с аккумуляторного блока 8. Устройство начинает движение. Движение устройство осуществляется за счет того, что к крепежной системе 6 прикреплен трос (на фигуре не показан). Трос тянут, и ролики 4 вращаются и тем самым осуществляется движение устройства. Через определенное расстояние до оси сварного шва, которое определяет одометр 11, с выхода которого передается информация о позиции на вход GPS-навигации (на фигуре не показан), который установлен в блоке управления 10. Блок управления 10, дает команду на включение аккумуляторного блока 8, от которого ток поступает на вход инвертора 9 в котором происходит преобразование постоянного в переменный

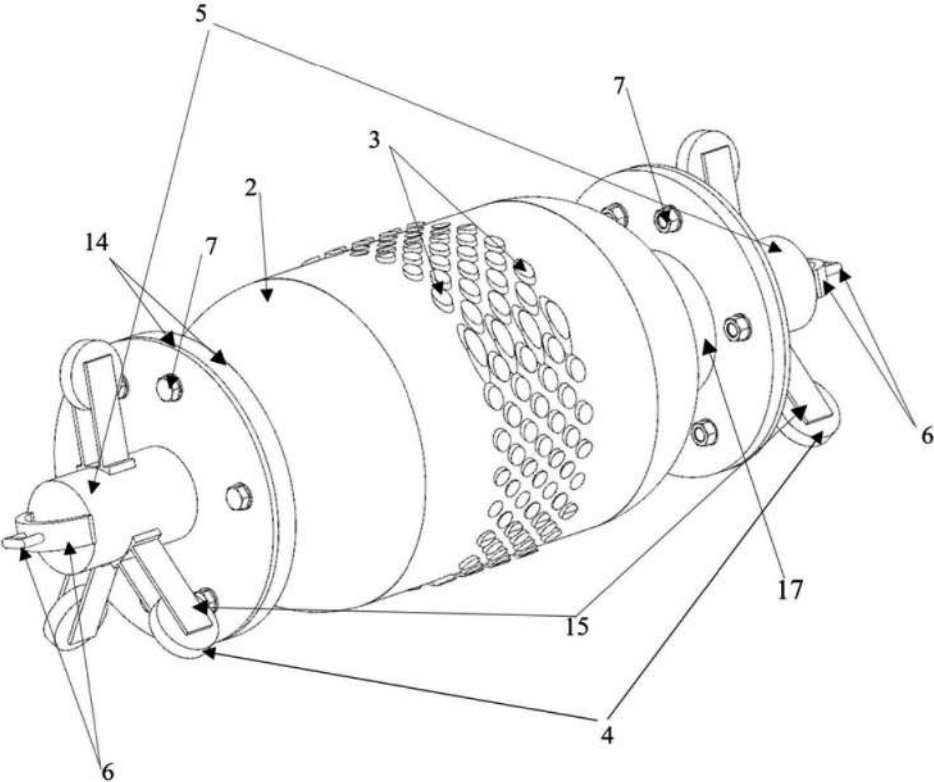
ток, ток частотой 50 Гц, который подает ток в ультразвуковой генератор 12. В ультразвуковом генераторе 12 происходит преобразование тока низкой частоты в ток ультразвуковой частоты. Ток ультразвуковой частоты через соединительные кабели 16 идет на колебательные системы 3 через, которые происходит снижение остаточных сварочных напряжений. Данный процесс происходит циклично, т.е. с помощью троса устройство доставляется к оси сварного соединения срабатывает за счет одометра 11 и GPS-навигации (на фигуре не показан) осуществляется позиционирование и за счет колебательных систем происходит ультразвуковая обработка и т.д. до камеры приема.

Устройство для ультразвуковой обработки сварных соединений с внутренней стороны магистральных трубопроводов методом протаскивания за счет установки подвижной части, которая состоит из цилиндрической вставки, один конец которой, жестко соединен с соединительным диском, а на другом конце закреплены крепежные системы с роликами, позволяет снизить остаточные сварочные напряжения по всей длине околошовной зоны.

(57) Формула изобретения

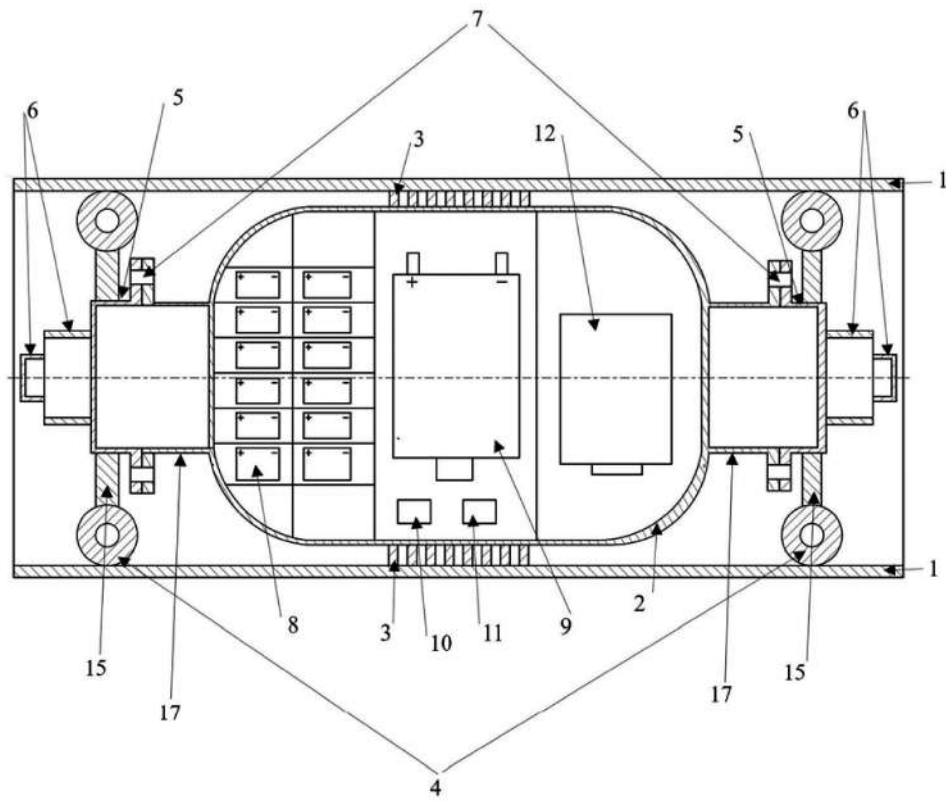
Устройство для ультразвуковой обработки сварных соединений с внутренней стороны магистральных трубопроводов методом протаскивания, включающее корпус в форме разделенного полого цилиндра, на торцах которого выполнены как единое целое соединительные элементы в форме разделенного полого цилиндра меньшего диаметра, чем корпус, в боковой поверхности соединительных элементов выполнены отверстия для установки болтового соединения, на поверхности корпуса в шахматном порядке жестко установлены колебательные системы, прокладка для герметичного соединения закреплена по периметру каждой из половин корпуса, одометр, внутри которого установлен аккумуляторный блок, выход которого соединен с входом инвертора, выход которого соединен с входом ультразвукового генератора, выход которого соединен с входом колебательных систем, отличающееся тем, что с двух сторон к корпусу жестко закреплены соединительные цилиндрические вставки, к которым присоединены соединительные диски, в центре которых выполнены отверстия, при этом диаметры торцевых отверстий корпуса совпадают с диаметрами отверстий соединительных дисков, в которые установлены с возможностью съема соединительные элементы, цилиндрическая вставка, выполненная в форме полого цилиндра, один конец которой жестко соединен с соединительным диском, а на другом конце закреплены крепежные системы, на боковой поверхности цилиндрической вставки жестко закреплены крепления для роликов, в которые установлены ролики, при этом выход одометра соединен с входом модуля GPS-навигации, который установлен в блоке управления.

1

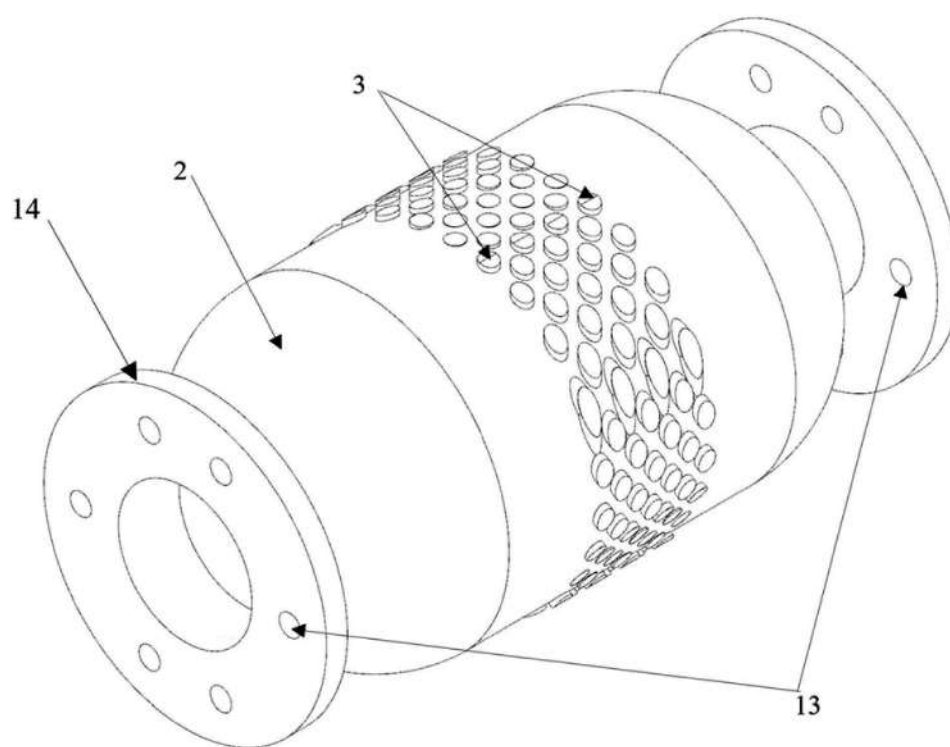


Фиг. 1

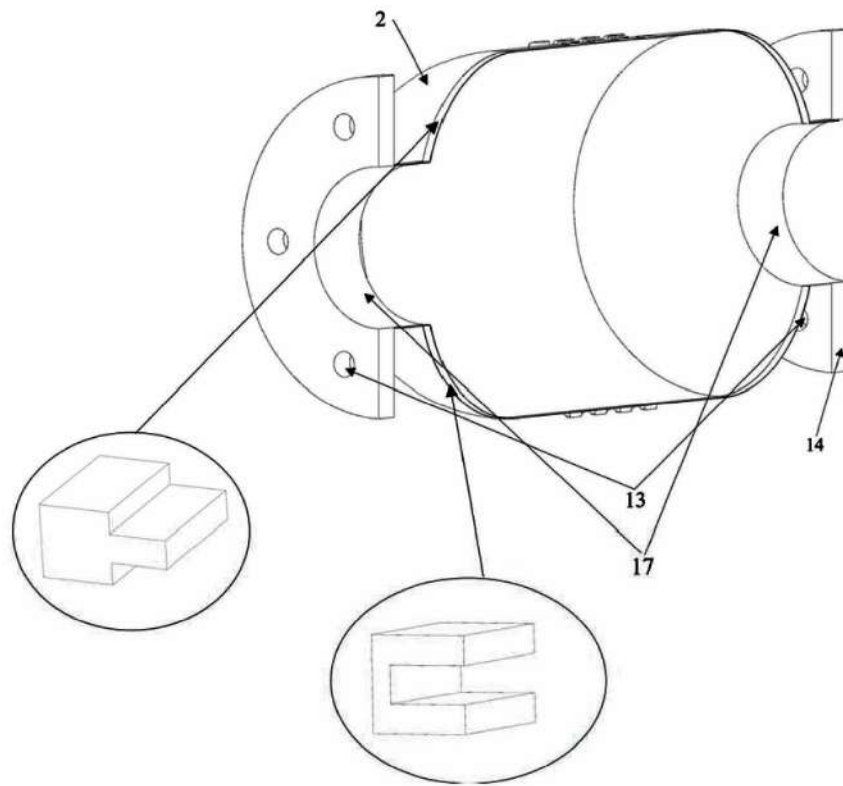
2



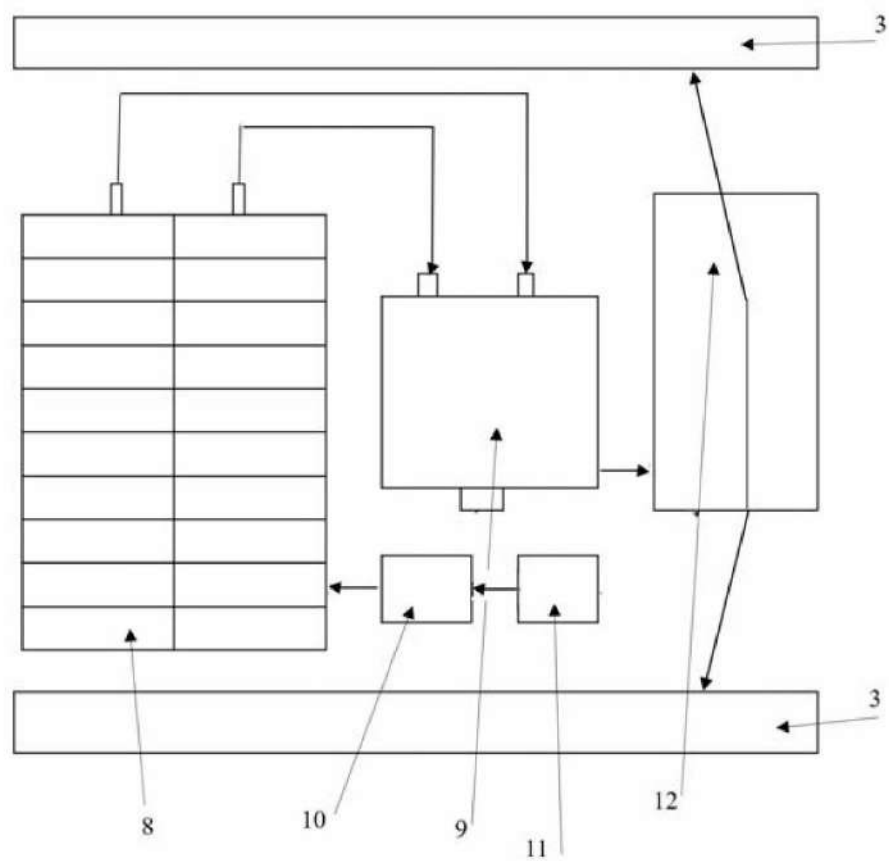
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 6