

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **040156**(13) **B1**

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2022.04.26**

(51) Int. Cl. **G01N 29/265** (2006.01)

(21) Номер заявки  
**202100047**

(22) Дата подачи заявки  
**2020.12.29**

---

### (54) УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ГОЛОВКА ДЛЯ КОНТРОЛЯ СВАРНЫХ ШВОВ

---

(43) **2022.04.22**

(56) SU-1782121  
RU-C1-2008666  
WO-A1-2017124194  
US-A-4166395

(96) **2020000147 (RU) 2020.12.29**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ,  
ОТ ИМЕНИ КОТОРОЙ  
ВЫСТУПАЕТ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
КОРПОРАЦИЯ ПО  
КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
"РОСКОСМОС" (RU)**

(72) Изобретатель:  
**Ахмедов Фатхулла Абдуллаевич,  
Ашихин Денис Сергеевич, Быков  
Андрей Александрович, Егоров  
Андрей Валентинович, Ермаков  
Валерий Анатольевич, Кондратенко  
Арина Алексеевна, Кузин Анатолий  
Иванович, Мазуркевич Андрей  
Николаевич, Сухоруков Константин  
Александрович, Федоров Алексей  
Владимирович (RU)**

(74) Представитель:  
**Горбановский Н.Г. (RU)**

(57) Изобретение относится к оборудованию для неразрушающего контроля и может быть использовано в машиностроении для ультразвукового контроля круговых швов, выполненных сваркой трением с перемешиванием. Ультразвуковая головка содержит корпус, на котором имеется элемент для установки головки на измерительное устройство для проведения контроля сварного шва, держатели, предназначенные для установки на них ультразвуковых излучателей, а также штуцеры для подвода в зону действия ультразвуковых излучателей контактной жидкости. Головка оснащена датчиком пути, направляющими, установленными на корпусе, и тремя пластинами на направляющих, на одной из пластин установлен датчик пути, а держатели установлены на двух других пластинах посредством подшипников для самоустановки ультразвуковых излучателей относительно контролируемой поверхности, к держателям подведены упомянутые выше штуцеры, при этом пластины установлены на направляющих с возможностью перемещения и подпружинены относительно них. Техническим результатом изобретения является повышение достоверности контроля сварных швов.

---

**040156 B1**

**040156 B1**

Изобретение относится к оборудованию для неразрушающего контроля и может быть использовано в машиностроении для ультразвукового контроля круговых швов, выполненных сваркой трением с перемешиванием.

Известно устройство для ультразвукового контроля продольных и кольцевых швов, содержащее основание с закрепленной на нем стойкой, на которой установлена каретка, несущая датчик для проведения контроля, отличающееся тем, что каретка смонтирована на стойке с возможностью осевого перемещения посредством привода и фиксации в заданном положении, на основании с возможностью вращения посредством привода установлен стол, предназначенный для размещения контролируемого изделия, вилка скреплена с рычагом, установленным с возможностью поворота на каретке, на вилке с возможностью поворота на осях смонтирована рамка, в которой на осях с возможностью поворота установлена плита, на плите с возможностью осевого перемещения смонтирована пластина, подпружиненная относительно нее и несущая подпружиненную относительно нее рамку, предназначенную для установки датчика, при этом на поверхности рамки, обращенной к изделию, установлены опоры, предназначенные для контакта с контролируемым изделием (см патент РФ на изобретение №2570353, кл. G01N 29/04, 2014).

Известное устройство не обеспечивает проведение качественных измерений за счет массивности (сложности) конструкции; затруднения контроля малогабаритных объектов (объектов, имеющих сложную геометрию); нарушений акустического контакта при отклонениях формы поверхности; отсутствия подачи контактной жидкости.

Известно устройство ультразвукового контроля ультразвуковой дефектоскопии для обнаружения плоского дефекта на стыковом участке кромок сварного участка, содержащее матричный зонд, располагаемый с помощью клина в положении на внешней периферийной поверхности сварной стальной трубы, причем указанное положение позволяет ультразвуковым волнам вертикально падать на поверхность корня сварного шва, при этом матричный зонд выполнен с возможностью передавать ультразвуковые волны, фокусируемые параллельно оси трубы на поверхности корня сварного шва, и принимать ультразвуковые волны, отраженные от поверхности корня сварного шва, блок передачи и приема ультразвуковых волн, предназначенный для управления матричным зондом таким образом, чтобы матричный зонд принимал ультразвуковые волны, отраженные от поверхности корня сварного шва, вычислительный блок, предназначенный для обнаружения плоского дефекта на основе отраженных ультразвуковых волн, принятых блоком передачи и приема ультразвуковых волн, при этом матричный зонд содержит несколько вибрационных элементов, расположенных в виде решетки, шаг вибрационных элементов вдоль оси трубы больше, чем длина передаваемых и принимаемых ультразвуковых волн, ширина вибрационных элементов, расположенных вдоль оси трубы, уменьшается вдоль оси трубы по мере удаления от центрального положения матричного зонда вдоль оси трубы, причем ширина и центральные координаты вибрационных элементов вдоль оси трубы настроены так, чтобы все ультразвуковые волны от вибрационных элементов перекрывались в диапазоне управления фокусным положением для ультразвуковых волн (см патент РФ на изобретение № 2704429, кл. G01N 29/26, 2017).

Основными недостатками рассмотренного выше устройства являются ограниченная номенклатура контролируемых изделий; невозможность проведения контроля изделий с несколькими радиусами кривизны; нарушение акустического контакта при отклонениях формы поверхности. Что в свою очередь снижает достоверность контроля.

Техническим результатом настоящего изобретения является повышение достоверности контроля сварных швов практически любой формы (продольных, кольцевых, круговых и др.) широкой номенклатуры изделий, в том числе с ограниченным доступом в зону измерений, за счет оптимального расположения ультразвуковых излучателей относительно сварного шва, а также за счет снижения уровня акустических помех и обеспечения стабильного акустического контакта в процессе измерений.

Указанный технический результат обеспечивается тем, что в ультразвуковой головке для контроля сварных швов, содержащей корпус, на котором имеется элемент для установки головки на измерительное устройство для проведения контроля сварного шва, держатели, предназначенные для установки на них ультразвуковых излучателей, а также штуцеры для подвода в зону действия ультразвуковых излучателей контактной жидкости, новым является то, что головка оснащена датчиком пути, направляющими, установленными на корпусе, и тремя пластинами на направляющих, на одной из пластин установлен датчик пути, а держатели установлены на двух других пластинах посредством подшипников для самоустановки ультразвуковых излучателей относительно контролируемой поверхности, к держателям подведены упомянутые выше штуцеры, при этом пластины установлены на направляющих с возможностью перемещения и подпружинены относительно них, при этом, одна из направляющих, предназначенная для установки держателя, может быть установлена на корпусе с возможностью настроечного перемещения.

Сущность заявленного изобретения поясняется графическими материалами, где

- на фиг. 1 - ультразвуковая головка, вид спереди;
- на фиг. 2 - ультразвуковая головка, вид сбоку;
- на фиг. 3 - ультразвуковая головка, вид сверху;
- на фиг. 4 - 3D модель ультразвуковой головки.

Ультразвуковая головка для контроля сварных швов состоит из установочного элемента 1, выпол-

ненного на корпусе 2 и предназначенного для установки головки на измерительное устройство для проведения контроля сварного шва. Установочный элемент может быть выполнен различным образом, например, в виде цилиндрического выступа для фиксации в цанге или зажимном патроне. В корпусе 2 имеются регулировочные вставки 3, предназначенные для перемещения направляющей 4 по корпусу 2 относительно зафиксированной на корпусе 2 направляющей 5.

На направляющей 4 посредством линейного подшипника скольжения 6 установлена пластина 7 ультразвукового излучателя. В нижней части пластины 7 расположен радиальный шарикоподшипник 18, в котором установлена каретка 19, а на ней, посредством прижимных винтов 10 закреплен держатель 11 ультразвукового излучателя. К держателю 11 подведены штуцеры 12, предназначенные для подвода контактной жидкости.

На направляющей 5 посредством линейных подшипников скольжения 13 и 14 установлены пластины 15 второго ультразвукового излучателя и пластина 16. В нижней части пластины 16 закреплен датчик пути 17 (одометр). В нижней части пластины 15 расположен радиальный шарикоподшипник 8, в котором установлена каретка 9 держателя, а на ней посредством прижимных винтов 10 закреплен держатель 20 второго ультразвукового излучателя. К держателю 20 подведены штуцеры 12, предназначенные для подвода контактной жидкости.

Прижим ультразвуковых излучателей 22 и датчика пути 17 к объекту контроля осуществляется посредством пружин 21, закреплённых на пластинах ультразвуковых излучателей 7, 15, пластине 16 датчика пути, направляющих 4 и 5, то есть, пластины 7, 15, 16 подпружинены относительно направляющих, на которых они установлены.

Ультразвуковая головка работает следующим образом.

Устройство посредством элемента 1 закрепляют, например, на сварочной головке сварочной установки или на измерительной машине.

Посредством регулировочных вставок 3 выставляют направляющую 4 в корпусе 2 в заданное положение. Регулировка положения направляющей 4 позволяет проводить контроль сварных швов различной конфигурации и ширины с двух сторон шва.

Ультразвуковые излучатели 22 помещают в держатели ультразвуковых излучателей 11, 20, после чего головку устанавливают на объекте контроля.

Прижим ультразвуковых излучателей 22 к объекту контроля осуществляется посредством пружин 21.

К штуцерам 12 подсоединяют магистрали подачи контактной жидкости, обеспечивающей качественное смачивание контактных поверхностей и стабильный акустический контакт. После подготовки головки к работе ультразвуковой головки для контроля сварных швов дефектоскопист включает электропитание блока дистанционного дефектоскопического оборудования, оборудования питания, управления, обработки и регистрации информации, соединённое с ультразвуковыми излучателями и датчиком пути.

При работе ультразвуковые излучатели 22, представляющие собой пьезоэлемент с призмой с заданным углом, по сигналу от дефектоскопического оборудования генерируют и вводят через слой контактной жидкости ультразвуковой импульс в объект контроля, отраженный от дефекта объекта контроля импульс возвращается в ультразвуковые излучатели 22 и регистрируется дефектоскопическим оборудованием. Сканирование всего объекта контроля осуществляется перемещением ультразвуковой головки вдоль сварного соединения на сварочной головке сварочной установки или на измерительной машине. При этом датчик пути 17 регистрирует перемещение вдоль сварного соединения и передает текущую координату дефектоскопическому оборудованию для формирования результатов контроля с привязкой к координате вдоль сварного соединения.

Весьма существенным для достижения указанного технического результата является то, что ультразвуковые излучатели 22 не связаны друг с другом конструктивно, каждый из них имеет три степени свободы (при установке датчиков реализована схема карданного подвеса). Это позволяет в процессе контроля компенсировать геометрические особенности поверхности объекта контроля, а вместе с пружинами, обеспечивающими тарированное усилие прижима ультразвуковых излучателей 22 к поверхности объекта контроля, гарантировать стабильный акустический контакт на всех контролируемых участках и исключить необходимость дополнительной подготовки поверхности контроля.

Несимметричное расположение ультразвуковых излучателей 11, 20 на регулируемом расстоянии позволяет выполнять контроль сварных соединений в ограниченном пространстве деталей, взаимное расположение ультразвуковых излучателей 11, 20 на определенном расстоянии друг от друга по оси сварного шва обеспечивает защиту от акустических шумов при одновременном двухстороннем контроле сварного шва.

Контактная жидкость, за счет расположения штуцеров на держателях, подаётся непосредственно под рабочую поверхность каждого ультразвукового излучателя с двух сторон. Это создает наилучшие условия для стабильности акустического контакта на поверхностях с неровностями и переменным радиусом кривизны. Сканирование и обработка результатов контроля выполняется автоматически, исключая субъективную оценку результатов контроля дефектоскопистом.

Возможность изменять положение направляющих относительно друг друга обеспечивает возможность контроля изделий любой формы и радиуса, так как заданные движения обеспечиваются оборудованием, выполняющим сварку по той же траектории. Информация о времени прихода отраженного от дефекта импульса при таком расположении ультразвуковых излучателей позволяет отличать дефекты на передней поверхности от дефектов на задней поверхности сварного шва.

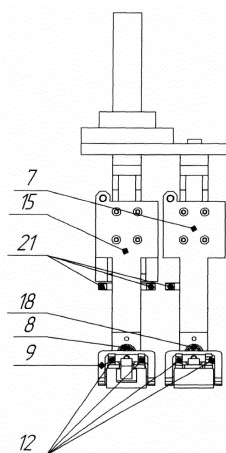
Таким образом, заявленная головка обеспечивает повышение достоверности контроля сварных швов. Это достигается за счет снижения уровня акустических помех, стабилизации акустического контакта и обеспечения контроля шва с двух его сторон.

Конструкция головки обеспечивает контроль сварных швов любой формы (продольных, кольцевых, круговых и др.) широкой номенклатуры изделий, в том числе, с ограниченным доступом в зону контроля.

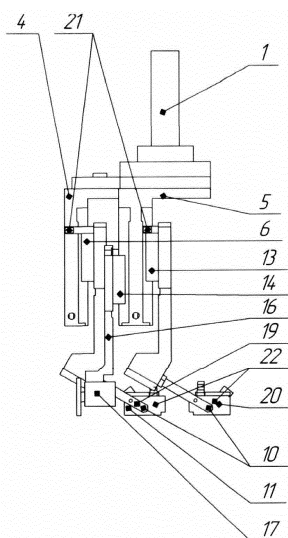
#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Ультразвуковая головка для контроля сварных швов, содержащая корпус, на котором имеется элемент для установки головки на измерительное устройство для проведения контроля сварного шва, держатели, предназначенные для установки на них ультразвуковых излучателей, а также штуцеры для подвода в зону действия ультразвуковых излучателей контактной жидкости, отличающаяся тем, что головка оснащена датчиком пути, направляющими, установленными на корпусе, и тремя пластинами на направляющих, на одной из пластин установлен датчик пути, а держатели установлены на двух других пластинах посредством подшипников для самоустановки ультразвуковых излучателей относительно контролируемой поверхности, к держателям подведены упомянутые выше штуцеры, при этом пластины установлены на направляющих с возможностью перемещения и подпружинены относительно них.

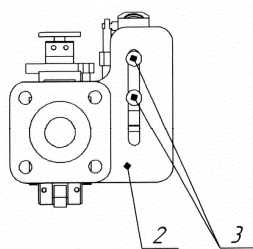
2. Ультразвуковая головка для контроля сварных швов по п.1, отличающаяся тем, что одна из направляющих, предназначенная для установки держателя, установлена на корпусе с возможностью настроечного перемещения.



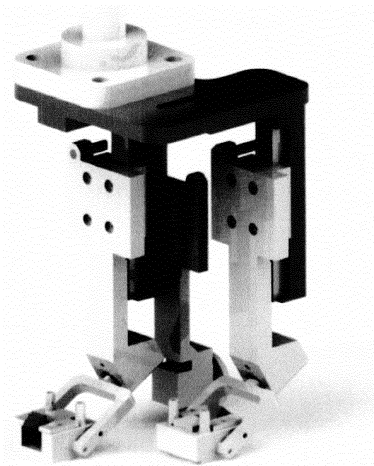
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

