

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

№ 177945

Устройство для ультразвукового контроля трубопровода

Патентообладатель: *федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики" (Университет ИТМО) (RU)*

Авторы: *Колесников Юрий Леонидович (RU), Черная Анастасия Сергеевна (RU), Романович Виталий Александрович (RU)*

Заявка № 2017128505

Приоритет полезной модели 09 августа 2017 г.

Дата государственной регистрации в
Государственном реестре полезных
моделей Российской Федерации 16 марта 2018 г.

Срок действия исключительного права
на полезную модель истекает 09 августа 2027 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.П. Излиев



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

G01N 29/22 (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2017128505, 09.08.2017

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
09.08.2017Дата регистрации:
16.03.2018

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 09.08.2017

(45) Опубликовано: 16.03.2018 Бюл. № 8

Адрес для переписки:

197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., 49,
Университет ИТМО, ОИС и НТИ

(72) Автор(ы):

Колесников Юрий Леонидович (RU),
Черная Анастасия Сергеевна (RU),
Романович Виталий Александрович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

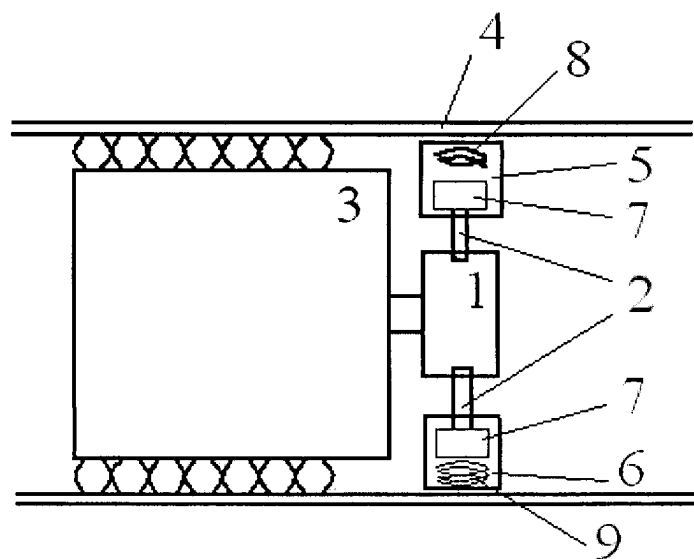
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
образования "Санкт-Петербургский
национальный исследовательский
университет информационных технологий,
механики и оптики" (Университет ИТМО)
(RU)(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 66547U1, 10.09.2007. RU
2485388C2, 20.06.2013. RU 2451867C2,
27.05.2012. RU 87532U1, 10.10.2009. US
2010199767A1, 12.08.2010. CN 104155366A,
19.11.2014.

(54) Устройство для ультразвукового контроля трубопровода

(57) Реферат:

Использование: для ультразвукового контроля трубопровода. Сущность полезной модели заключается в том, что устройство для ультразвукового контроля трубопровода содержит два электромагнитно-акустических преобразователя, установленных в диаметрально противоположных точках внутренней поверхности трубопровода с возможностью продольного перемещения вдоль его оси, при этом каждый преобразователь состоит из постоянного магнита и высокочастотной катушки. Один электромагнитно-акустический преобразователь наделен функцией возбуждителя ультразвуковых колебаний, а второй преобразователь наделен функцией приемника ультразвуковых колебаний, при этом

высокочастотная катушка первого преобразователя выполнена из провода большого поперечного сечения с малым числом витков, а высокочастотная катушка второго преобразователя выполнена из провода малого поперечного сечения с большим числом витков. Диаметр провода катушки возбуждителя ультразвуковых колебаний и число витков катушки приемника ультразвуковых колебаний примерно в пять раз больше соответственно диаметра провода катушки приемника и числа витков катушки возбуждителя. Технический результат: повышение чувствительности и производительности контроля трубопроводов малых диаметров. 1 з.п. ф-лы, 1 ил.



RU 177945 U 1

RU 177945 U 1

Полезная модель относится к области техники неразрушающего контроля трубопроводов, а более конкретно к бесконтактным ультразвуковым методам неразрушающего контроля и может использоваться для внутритрубного контроля трубопроводов малых диаметров от 200 мм до 400 мм сложной геометрии без их вскрытия в сфере энергетики.

Известно «Устройство и блок датчиков для контроля трубопровода с использованием ультразвуковых волн двух разных типов» (Патент РФ №2485388, МПК F16L 55/26, дата приоритета 05.11.2008, опубликовано: 20.06.2013), которое относится к внутритрубному контролю действующих трубопроводов с использованием внутритрубного снаряда. Используются волны двух разных типов (например, горизонтально поляризованная поперечная волна и симметричная волна Лэмба) для распознавания дефектов различных типов путем сравнения соответствующих сигналов, принятых от дефектов. Сигналы детектируются электромагнитно-акустическими измерительными преобразователями. Амплитуды принятых сигналов волн обоих типов сравниваются для вычисления отношения, которое может быть сравнено с распределением величин отношений для известных дефектов с целью оценки типа обнаруженного дефекта. Устройство может представлять собой блок датчиков, выполненный с возможностью установки на внутритрубном снаряде и имеющий несколько датчиков, распределенных по его окружности. Техническим результатом заявленной группы изобретений является возможность распознавания трещинообразных и других дефектов в стенке трубопровод. Недостатком является использование в качестве средства доставки внутритрубного снаряда, который не может быть использован для проведения контроля сложных трубопроводных обвязок малого диаметра.

Наиболее близкой к заявляемой полезной модели и выбранной в качестве прототипа является полезная модель «Устройство для ультразвукового контроля труб и средства ультразвукового контроля для использования в этом устройстве» (Патент РФ №66547, МПК G01N 29/26, дата приоритета 13.04.2007, опубликовано: 10.09.2007). Известное устройство содержит установленные диаметрально противоположно в сечении трубопровода с возможностью перемещения по его внутренней поверхности два электромагнитно-акустических преобразователя, в каждый из которых включены постоянные магниты и высокочастотная катушка. Во время продольного и кругового перемещения по внутренней поверхности трубопровода электромагнитно-акустические преобразователи осуществляют возбуждение и прием ультразвуковых колебаний. Недостатком прототипа, несмотря на пространственное разделение электромагнитно-акустических преобразователей, является из-за их двойственной функции возбуждителя и приемника взаимное влияние передающего и приемного трактов, а также большая длительность процедуры контроля трубопроводов.

Задача, на решение которой направлена предлагаемая полезная модель, заключается в оптимизации передающего и приемного трактов и уменьшение уровня помех наводимых на приемник.

Поставленная задача решается за счет достижения технического результата, заключающегося в повышении чувствительности и производительности контроля трубопроводов малых диаметров.

Данный технический результат достигается тем, что устройство для ультразвукового контроля трубопровода содержит два электромагнитно-акустических преобразователя, которые установлены в диаметрально противоположных точках внутренней поверхности трубопровода с возможностью продольного перемещения вдоль его оси.

Каждый преобразователь состоит из постоянного магнита и высокочастотной катушки, новым является то, что один электромагнитно-акустический преобразователь наделен функцией возбудителя ультразвуковых колебаний, а второй преобразователь наделен функцией приемника ультразвуковых колебаний, при этом высокочастотная катушка
 5 первого преобразователя выполнена из провода большого поперечного сечения с малым числом витков, а высокочастотная катушка второго преобразователя выполнена из провода малого поперечного сечения с большим числом витков.

Разделение функций электромагнитно-акустических преобразователей, на функцию возбудителя ультразвуковых колебаний и функцию приемника ультразвуковых
 10 колебаний с соответствующей разницей в структуре их высокочастотных катушек обеспечивает существенное увеличение чувствительности контроля по сравнению с прототипом, а необходимость только продольного их перемещения по внутренней поверхности трубопровода и отсутствие при этом необходимости их вращения по его окружности ощутимо повышает производительность контроля.

Диаметр провода катушки возбудителя и число витков катушки приемника примерно в пять раз больше соответственно диаметра провода катушки приемника и числа витков катушки возбудителя.

Сущность полезной модели поясняется фигурой, на которой схематично представлено предлагаемое устройство. Оно содержит модуль ультразвукового контроля 1 с системой
 20 формирования приема и обработки сигналов, а также электроприводов, обеспечивающих выдвижение в диаметрально противоположные стороны двух, телескопических манипуляторов 2. Модуль 1 устанавливается на средство передвижения 3 внутри трубопровода 4. На конце одного из манипуляторов 2 установлен возбудитель ультразвуковых колебаний 5, а на конце другого - их приемник 6. Возбудитель 5 и
 25 приемник 6 выполнены в виде электромагнитно-акустических преобразователей, каждый из которых содержит постоянные магниты 7 и высокочастотные катушки. Высокочастотная катушка 8 электромагнитно-акустического преобразователя с функцией возбудителя 5 выполнена из провода большого поперечного сечения и малым числом витков, а высокочастотная катушка 9 электромагнитно-акустического
 30 преобразователя с функцией приемника 6 выполнена из провода малого поперечного сечения и большим числом витков.

Устройство работает следующим образом. После помещения в трубопровод средства передвижения 3 с модулем контроля 1 выбирается такое продольное сечение
 35 трубопровода установки манипуляторов, чтобы продольный сварной шов трубы не попадал под электромагнитно-акустический преобразователь. Путем выдвижения телескопических манипуляторов 2 выставляют минимально возможный зазор между внутренней поверхностью трубы в зоне контроля и электромагнитно-акустическими преобразователями. В результате подачи переменного напряжения на катушку 8 и прохождения в ней переменного тока в металлическом теле трубы возникают вихревые
 40 токи. Действующая надвигающиеся в магнитном поле постоянного магнита 7 возбудителя 5 заряженные частицы сила Лоренца, направленная вдоль поверхности контроля, способствует механическому смещению области с вихревым током, возбуждению акустических колебаний и их распространению. При этом в катушках 8 и 9 возникает индукционный ток, являющийся фактором использования тех же
 45 электромагнитно-акустических преобразователей в качестве приемника распространяющихся в теле трубы колебаний.

В предлагаемом устройстве, благодаря различной структуре катушек 8 и 9, функции возбудителя 5 и приемника 6 разделены между двумя электромагнитно-акустическими

преобразователями. Интенсивность возбуждаемых электромагнитно-акустическим преобразователем вихревых токов и ультразвуковых колебаний внутри металла трубопровода зависит от амплитуды силы переменного тока пропускаемого через высокочастотную катушку 8. Увеличенное поперечное сечение провода катушки 8 и его малая длина позволяют минимизировать сопротивление катушки при высоком внутреннем сопротивлении генератора подаваемого на катушку переменного напряжения и обеспечить высокую интенсивность исходного сигнала. Чувствительность же к принимаемому сигналу связана с числом витков в высокочастотной катушке 9 приемника 6, так как вихревые токи в металле трубопровода индуцируют в витках катушки 9 ток подобно тому, как это происходит во вторичной обмотке трансформатора и выходное напряжение, соответствующее уровню принятого сигнала, повышено при большем числе витков. При этом во избежание отдаления катушки 9 приемника 6 от поверхности трубы и соответственно уменьшения уровня принимаемого сигнала витки катушки 9 должны быть выполнены из более тонкого (до определенного предела) провода. Многочисленные расчеты и эксперименты показали, что оптимальное соотношение диаметров и числа витков катушек 8 и 9 такое, что диаметр провода катушки 8 возбудителя 5 и число витков катушки 9 приемника 6 примерно в пять раз больше соответственно диаметра провода катушки 9 приемника 6 и числа витков катушки 8 возбудителя 5. Испытания проводились с числом витков катушки 8 равным 35-40 при диаметре провода 0,5 мм и соответственно числом витков 175-200 катушки 9 при диаметре провода 0,1 мм.

Таким образом, благодаря разделению функций возбудителя 5 и приемника 6 с соответствующей разницей в структуре их высокочастотных катушек 8 и 9 обеспечивается существенное увеличение чувствительности контроля по сравнению с прототипом, а необходимость только продольного перемещения по внутренней поверхности трубы и отсутствие при этом необходимости вращения по ее окружности ощутимо повышает производительность контроля.

(57) Формула полезной модели

1. Устройство для ультразвукового контроля трубопровода, содержащее два электромагнитно-акустических преобразователя, которые установлены в диаметрально противоположных точках внутренней поверхности трубопровода с возможностью продольного перемещения вдоль его оси, при этом каждый преобразователь состоит из постоянного магнита и высокочастотной катушки, отличающееся тем, что один электромагнитно-акустический преобразователь наделен функцией возбудителя ультразвуковых колебаний, а второй преобразователь наделен функцией приемника ультразвуковых колебаний, при этом высокочастотная катушка первого преобразователя выполнена из провода большого поперечного сечения с малым числом витков, а высокочастотная катушка второго преобразователя выполнена из провода малого поперечного сечения с большим числом витков.

2. Устройство для ультразвукового контроля трубопровода по п. 1, отличающееся тем, что диаметр провода катушки возбудителя ультразвуковых колебаний и число витков катушки приемника ультразвуковых колебаний примерно в пять раз больше соответственно диаметра провода катушки приемника и числа витков катушки возбудителя.

**Устройство для ультразвукового
контроля труб**

