

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

№ 216457

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СКОПЛЕНИЙ ВОДЫ В ТРУБОПРОВОДЕ

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

Авторы: *Пшенин Владимир Викторович (RU), Джемилев Энвер Русланович (RU), Комаровский Максим Сергеевич (RU)*

Заявка № 2022134221

Приоритет полезной модели 26 декабря 2022 г.

Дата государственной регистрации
в Государственном реестре полезных
моделей Российской Федерации 07 февраля 2023 г.

Срок действия исключительного права
на полезную модель истекает 26 декабря 2032 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Ю.С. Зубов





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
G01N 27/22 (2023.01)

(21)(22) Заявка: 2022134221, 26.12.2022

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
26.12.2022

Дата регистрации:
07.02.2023

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 26.12.2022

(45) Опубликовано: 07.02.2023 Бюл. № 4

Адрес для переписки:
190106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,
СПГУ, Патентно-лицензионный отдел

(72) Автор(ы):

Пшенин Владимир Викторович (RU),
Джемилев Энвер Русланович (RU),
Комаровский Максим Сергеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Санкт-Петербургский горный
университет" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2009476 C1, 15.03.1994. US
2022107286 A1, 07.04.2022. US 20200209095 A,
02.07.2020. RU 2379674 C1, 20.01.2010.

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СКОПЛЕНИЙ ВОДЫ В ТРУБОПРОВОДЕ

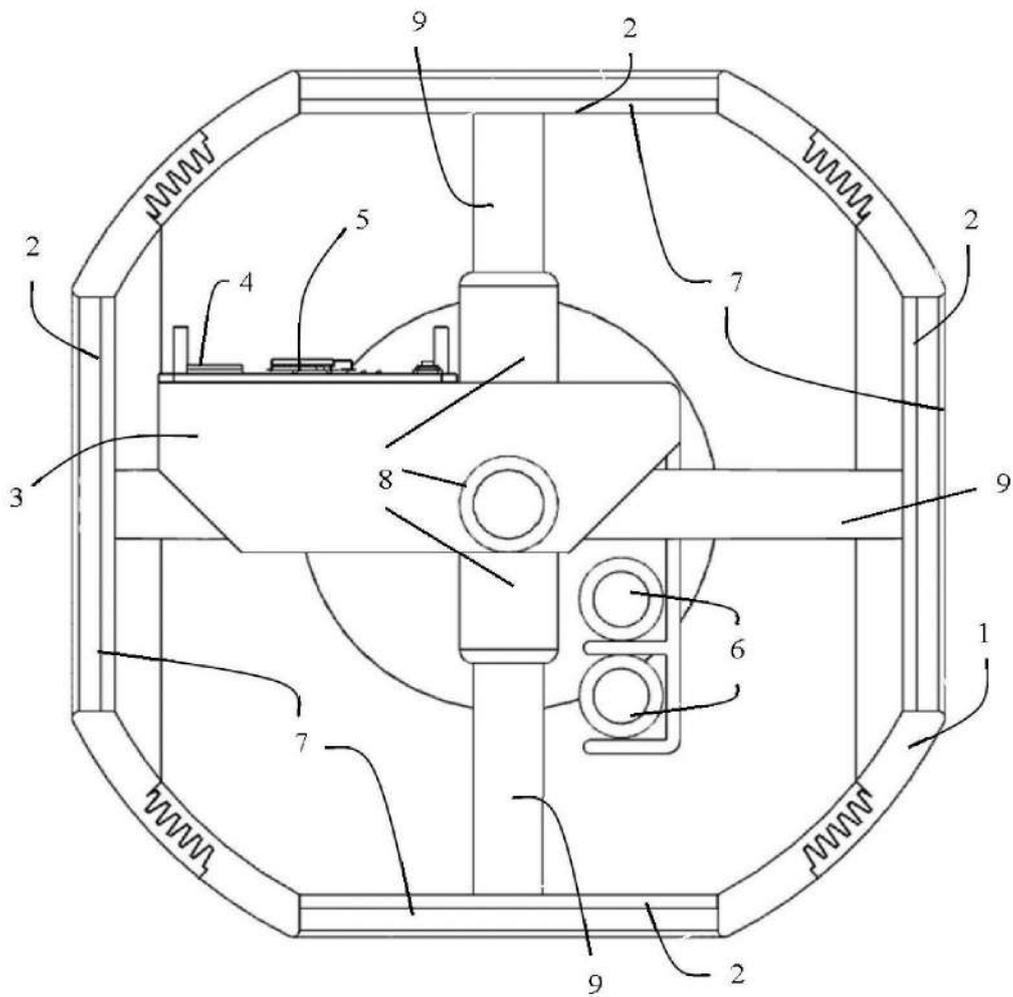
(57) Реферат:

Полезная модель относится к детекторному устройству для внутритрубного диагностирования промысловых транспортных и магистральных жидкостных трубопроводов, перекачивающих неагрессивные жидкости, нефть и нефтепродукты, в целях обнаружения мест скопления воды на основе диэлектрической проницаемости веществ. Техническим результатом является создание устройства для выявления осложнений перекачки флюидов по трубопроводу. Устройство работает автономно

и не требует непрерывное соединение с внешним источником энергии за счет установки аккумуляторов. Высокая скорость прохождения и возможность определения местоположения скоплений воды по всей протяженности трубопровода, даже в местах со сложной пространственной конфигурацией обеспечивается за счет сферической формы. Установка емкостного датчика позволяет повысить достоверность результатов.

RU 216457 U1

RU 216457 U1



Фиг. 2

RU 216457 U1

RU 216457 U1

Полезная модель относится к детекторному устройству для внутритрубного диагностирования промысловых транспортных и магистральных жидкостных трубопроводов, перекачивающих неагрессивные жидкости, нефть и нефтепродукты, в целях обнаружения мест скопления воды на основе диэлектрической проницаемости веществ.

Известны способ и устройство для обнаружения воды в многофазных потоках (патент РФ № 2021104102, опубл. 24.08.2022). Устройство, содержащее канал, включающий в себя входное отверстие для приема многофазного потока, электромагнитный датчик, соединенный с насыщенной жидкостью областью канала для измерения диэлектрической проницаемости многофазного потока, и устройство управления обнаружением воды для определения того, что вода обнаружена в многофазном потоке на основе диэлектрической проницаемости.

Недостатком данного устройства является то, что для его работы необходимо, чтобы многофазный поток проходил через само устройство. Следовательно, устройство может быть использовано только в определенной точке трубопровода, где оно установлено, не имея возможности произвести диагностику по всей длине, включая труднодоступные места, где расположение подобного рода конструкции устройства невозможно.

Известно способ измерения влагосодержания трехкомпонентных смесей из добывающих нефтяных скважин с использованием диэлектрической проницаемости и электропроводности, и устройство для его осуществления (патент РФ № 2397482, опубл. 20.08.2010). Устройство для измерения влагосодержания в продукции добывающих нефтяных скважин, представляющей собой смесь нефти, пластовой воды и попутного газа в любой пропорции, проходящей по трубопроводу, состоящее из зондирующего блока в виде последовательно-соединенных по направлению измеряемого потока смеси радиоволнового датчика и датчика электропроводности с датчиком температуры, причем конструктивные и электрические параметры радиоволнового датчика оптимизируют путем выбора минимального диэлектрического зазора между обмоткой объемного высокочастотного резонатора радиоволнового датчика и его корпусом, а также устанавливая дифференцирующую цепь на выходе обмотки объемного высокочастотного резонатора, и электронного блока, содержащего синтезатор частот, возбуждающий через усилитель обмотку объемного высокочастотного резонатора радиоволнового датчика, модуль центрального процессора, подключенный параллельным портом к управляющему входу синтезатора частот, содержащий три дискретных порта, через которые обеспечивается по линиям RS-232, RS-422 или RS-485 связь с внешними устройствами. Во влагомере используют два принципа действия: диэлькометрический метод измерения влагосодержания и метод электропроводности. В рамках диэлькометрического метода используют зондирование измеряемой смеси высокочастотными электромагнитными волнами в рабочем диапазоне частот объемного резонатора радиоволнового датчика, а в рамках метода электропроводности применяют кондуктометрический принцип измерения электропроводности тороидальными сенсорами.

Недостатком данного устройства является то, что для его работы необходимо создание параллельного трубопроводу в горизонтальной плоскости дополнительного байпасного канала, что значительно замедляет проведение диагностических работ, а также делает невозможным проведение работ в местах со сложной пространственной конфигурацией.

Известно устройство для определения распределения содержания воды в нефти в трубопроводе на месте установки пробозаборного устройства (патент РФ № 2395801,

опубл. 27.07.2010) включающее измерительный зонд, емкостные датчики на несущей трубке зонда и схема, преобразующая значение диэлектрической проницаемости одновременно в разных сечениях трубопровода в цифровой код, передаваемый на вторичный прибор по искробезопасным электрическим цепям.

5 Недостатком данного устройства является то, что для его установки в трубопровод необходимо наличие отвода для пробозаборного устройства, что исключает возможность проведения измерений в местах со сложной пространственной конфигурацией ввиду отсутствия в них отводов для забора проб.

Устройство для неразрушающего контроля труб (патент РФ № 2344413 опубл. 10 20.01.2009), отличающееся тем, что устройство с вихретоковым преобразователем выполнено в виде шара. Шар выполнен полым и состоит из двух полушарий с диагностической аппаратурой, причем полушария содержат возбуждающий индуктивный элемент вихретокового преобразователя, а центральная часть шара представляет собой приемно-измерительный индуктивный элемент вихретокового 15 преобразователя с концентратором, при этом полость каждого полушария заполнена электропроводящим материалом, представляющим собой сердечник индуктивного элемента. Движение устройства происходит за счет того, что благодаря скоростному эффекту перераспределяются магнитные поля за счет возникновения в трубе вторичных вихревых токов, обусловленных пересечением тела трубы вращающимся и движущимся 20 поступательно электромагнитным полем шара. Причем с одной стороны шара магнитный поток усиливается, совпадая по знаку с индуктирующим магнитным потоком, а с противоположной стороны шара - уменьшается, поскольку они противоположны по знаку. В результате для шара создаются условия для смещения его центра тяжести из положения неустойчивого равновесия и как результат движение (качение) по трубе.

25 Недостатком данного устройства является то, что движение происходит за счет магнитного поля. Устройство может прекратить движение и стать препятствием в трубопроводе в местах с аномальным магнитным полем, где на поле самого устройства будут оказываться помехи.

Известно устройство для обследования и диагностики трубопроводов (патент РФ 30 № 2379674, опубл. 20.01.2010), принятое за прототип, которое содержит несущий корпус, выполненный в виде двух сфер с наружным диаметром меньше внутреннего диаметра трубопровода, соединенных между собой элементом связи, и установленные внутри сфер датчики, а элемент связи сфер выполнен в виде упругой гибкой связи с полыми осевыми окончаниями, проходящими через центры сфер с возможностью проворота 35 каждой из сфер относительно друг друга и полых осевых окончаний элементов гибкой связи. Устройство дополнительно снабжено, по крайней мере, двумя эластичными манжетами, контактирующими с внутренней поверхностью трубопровода и установленными на полых осевых окончаниях элементов гибкой связи за первым и вторым, по ходу движения, элементами сферического несущего корпуса.

40 Недостатком данного устройства является затрудненность прохождения участков трубопровода со сложной конфигурацией из-за сложности маневрирования вследствие вытянутости устройства, а также участков с изменением внутреннего диаметра трубопровода, в связи с уменьшением контакта со внутренней поверхностью трубопровода эластичных манжет, обеспечивающих проталкивающее усилие устройства.

45 Техническим результатом является создание устройства для выявления осложнений перекачки флюидов по трубопроводу.

Технический результат достигается тем, что на поверхности корпуса выполнены не менее шести отверстий в форме круга, которые расположены под прямым углом друг

к другу, внутри корпуса установлен блок регистрации, на поверхности которого выполнены не менее шести отверстий, в которые установлены опоры, верхняя часть емкостных датчиков установлена в отверстия, верхняя поверхность которых находится на расстоянии от внешней поверхности корпуса, с нижней стороны закреплено крепление, которое выполнено в виде полого цилиндра, установлено в опору с возможностью съема, внутри которого закреплены кабели, на блоке регистрации закреплено устройство записи данных с микро SD-картой, источник питания закреплен в держателе, при этом выходы емкостных датчиков и источника питания соединены со входом блока регистрации, выход которого соединен со входом устройства записи данных с микро SD-картой.

Устройство поясняется следующей фигурой:

фиг. 1 – устройство вид спереди;

фиг. 2 – устройство вид слева;

фиг. 3 – общий вид устройства, где:

1 – корпус;

2 – емкостные датчики;

3 – блок регистрации;

4 – устройство записи данных;

5 – микро SD-карта;

6 – источник питания;

7 – отверстие;

8 – опора;

9 – крепление.

Устройство для обнаружения скоплений воды в трубопроводах, перекачивающих неагрессивные жидкости, нефть и нефтепродукты, состоит из корпуса 1 (фиг. 1-3) выполненного в форме сферы. На поверхности корпуса 1 выполнены не менее шести отверстий 7 в форме круга, которые расположены под прямым углом друг к другу. Внутри корпуса установлен блок регистрации 3 (фиг. 2), на поверхности которого выполнены не менее шести отверстий, в которые установлены опоры 8. Верхняя часть емкостных датчиков 2 установлена в отверстия 7, при этом верхняя поверхность которых находится на расстоянии от внешней поверхности корпуса 1. С нижней стороны емкостных датчиков закреплено крепление 9, выполненное в виде полого цилиндра, внутри которого закреплены кабели. Крепление 9 установлено в опору 8 с возможностью съема. На блоке регистрации 3 закреплено устройство записи данных 4 с микро SD-картой 5. Источник питания 6 закреплен в держателе. Выходы емкостных датчиков 2 и источника питания 6 соединены со входом блока регистрации 3, а выход соединен со входом устройства записи данных 4 с микро SD-картой 5.

Детектирование осуществляется следующим образом. Устройство перемещается внутри трубопровода под давлением транспортируемой по трубопроводу жидкости. Для предотвращения механического воздействия на поверхность емкостных датчиков 2 при столкновениях со стенками трубопровода они установлены на расстоянии от внешней поверхности корпуса 1. Соосное расположение емкостных датчиков 2 и совпадение геометрического центра внутренних элементов конструкции с центром устройства обеспечивает качество устройства в труднопроходимых участках трубопровода. По мере продвижения по трубопроводу емкостные датчики 2 непрерывно создают постоянное электрическое поле. Величина емкости каждого емкостного датчика определяется по следующей формуле

$$C = \frac{\epsilon_0 \epsilon S}{d},$$

где С – емкость конденсатора;

ϵ_0 – диэлектрическая постоянная;

ϵ – диэлектрическая проницаемость среды между обкладками конденсатора;

S – рабочая площадь поверхности конденсатора;

d – расстояние между поверхностями конденсаторов.

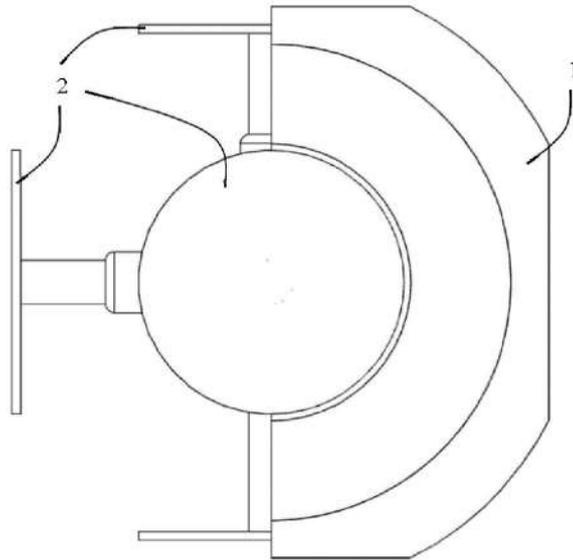
Емкость конденсатора 2 в одной и той же среде не меняется с течением времени. При этом, как только устройство попадает хотя бы одним емкостным датчиком 2 в иную от транспортируемой по трубопроводу жидкости среду, то значение диэлектрической проницаемости изменяется, соответственно, также изменяется емкость соответствующего емкостного датчика 2. От выхода емкостного датчика 2 изменения передаются на вход блока регистрации 3, а затем на вход устройства записи данных 4 и записываются на микро SD-карту 5, в течение всего процесса детектирования. вся информация записывается на встроенную микро SD-карту 5, которую После окончания детектирования устройство извлекается из трубопровода, микро SD-карту 5 извлекают из устройства и, поместив её в компьютер, получают информацию о координатах обнаружения скопления воды. Непрерывную работу устройства по всей протяженности трубопровода обеспечивает источник питания 4.

Устройство работает автономно и не требует непрерывное соединение с внешним источником энергии, за счет установки аккумуляторов. Высокая скорость прохождения и возможность определения местоположения скоплений воды по всей протяженности трубопровода, даже в местах со сложной пространственной конфигурацией обеспечивается за счет сферической формы. Установка емкостного датчика позволяет повысить достоверность результатов.

(57) Формула полезной модели

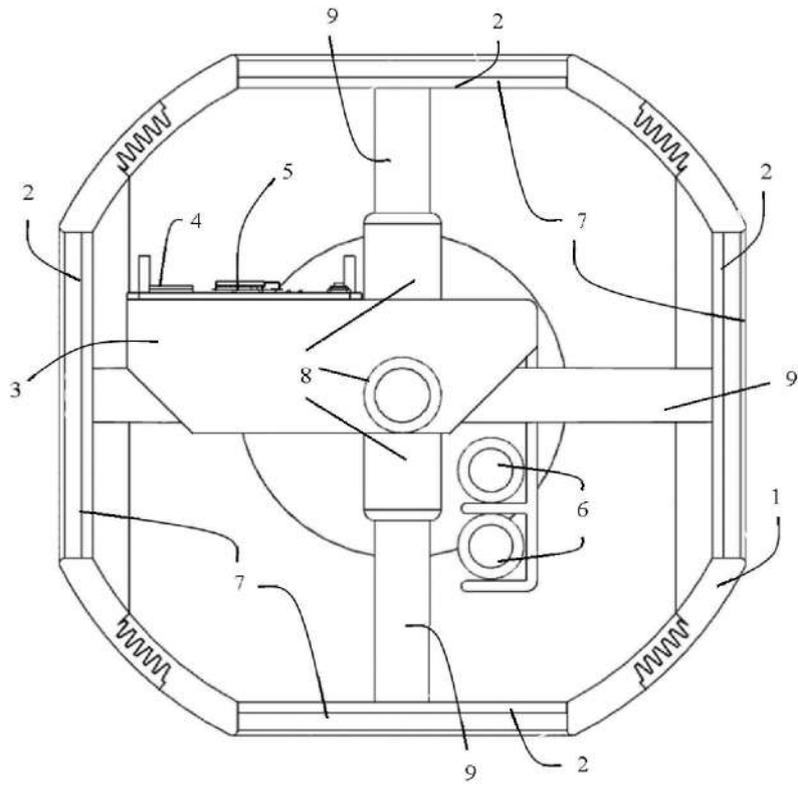
Устройство для определения скоплений воды в трубопроводе, содержащее корпус в виде сферы, элементы связи, источник питания, бесконтактные датчики, отличающееся тем, что на поверхности корпуса выполнены не менее шести отверстий в форме круга, которые расположены под прямым углом друг к другу, внутри корпуса установлен блок регистрации, на поверхности которого выполнены не менее шести отверстий, в которые установлены опоры, верхняя часть емкостных датчиков установлена в отверстия, верхняя поверхность которых находится на расстоянии от внешней поверхности корпуса, с нижней стороны закреплено крепление, которое выполнено в виде полого цилиндра, установлено в опору с возможностью съема, внутри которого закреплены кабели, на блоке регистрации закреплено устройство записи данных с микро SD-картой, источник питания закреплен в держателе, при этом выходы емкостных датчиков и источника питания соединены со входом блока регистрации, выход которого соединен со входом устройства записи данных с микро SD-картой.

1

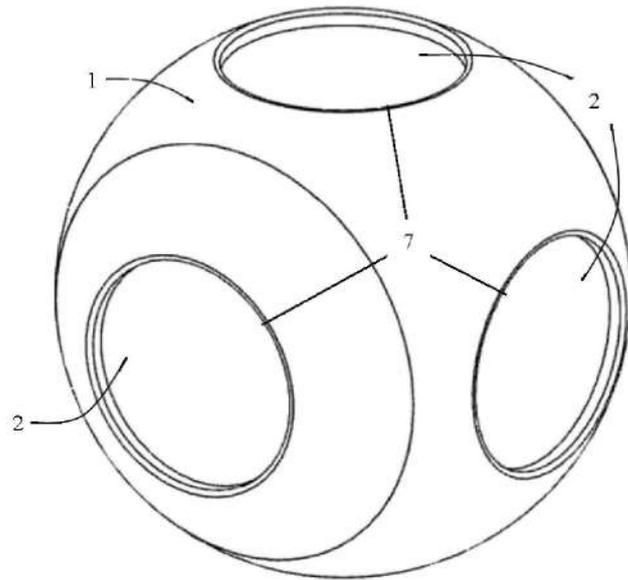


Фиг. 1

2



Фиг. 2



Фиг. 3