

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2585255

ВЛАГОМЕР - ДИЭЛЬКОМЕТР (ВАРИАНТЫ)

Патентообладатель(ли): *Сизиков Олег Креонидович (RU), Коннов Владимир Валерьевич (RU)*

Автор(ы): *Сизиков Олег Креонидович (RU), Коннов Владимир Валерьевич (RU), Рагазин Денис Николаевич (RU)*

Заявка № 2013123596

Приоритет изобретения 22 мая 2013 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 04 мая 2016 г.

Срок действия патента истекает 22 мая 2033 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев





**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2013123596/07, 22.05.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
22.05.2013

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 22.05.2013

(43) Дата публикации заявки: 27.11.2014 Бюл. № 33

(45) Опубликовано: 27.05.2016 Бюл. № 15

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 128333 U1, 20.05.2013. CN 103091340 A, 08.05.2013. RU 2285913 C1, 20.10.2006. RU 2269766 C2, 10.02.2006. CN 202039844 U, 16.11.2011. US 2007247169 A1, 25.10.2007. US 5744971 A, 28.04.1998.

(72) Автор(ы):

**Сизиков Олег Креонидович (RU),
Коннов Владимир Валерьевич (RU),
Рагазин Денис Николаевич (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

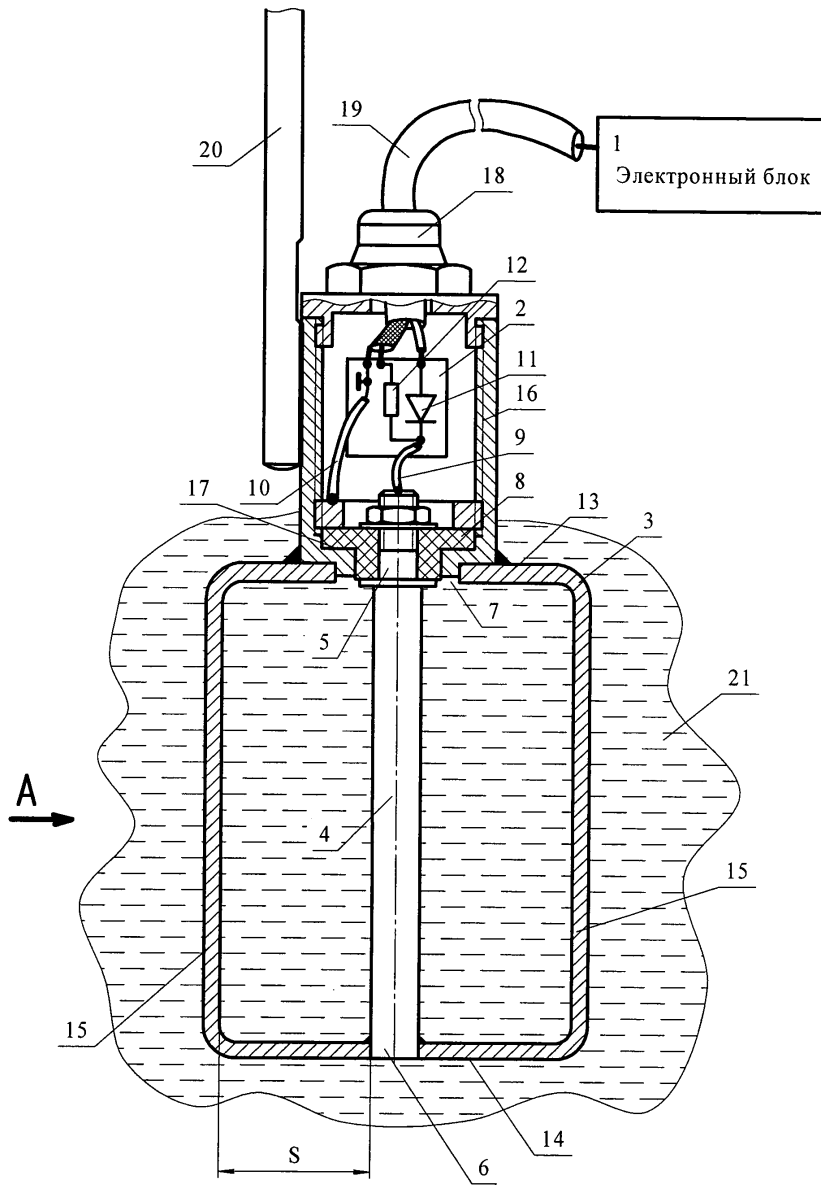
**Сизиков Олег Креонидович (RU),
Коннов Владимир Валерьевич (RU)**

(54) ВЛАГОМЕР - ДИЭЛЬКОМЕТР (ВАРИАНТЫ)

(57) Реферат:

Изобретение относится к измерительной технике и предназначено для измерения диэлектрической проницаемости и влажности материалов при помощи устройства влагомер-диэлькометр, которое содержит электронный блок, измерительную ячейку и первичный преобразователь, представляющий собой отрезок длинной линии, образованный металлическим прутком и металлическим основанием, при этом измерительная ячейка конструктивно совмещена с первичным преобразователем и содержит детектор, подключенный непосредственно к входу первичного преобразователя. Предложено пять вариантов выполнения первичного преобразователя. Вариант 1 - металлическое основание выполнено в виде прямоугольной рамки, вариант 2 - металлическое основание выполнено в виде полого цилиндра с продольными щелями. Первичные преобразователи указанных вариантов

устанавливаются на стержень для контроля материалов в резервуаре. Для контроля проб устройство снабжено кассетой. Вариант 3 выполнен на основе кюветы с дополнительной пластиной-крышкой. В варианте 4 преобразователь выполнен в виде трубы для измерения материалов в потоке под давлением. В варианте 5 устройства внутренний проводник первичного преобразователя совмещен конструктивно с его корпусом, что позволяет встраивать первичный преобразователь в стенку трубы буровой колонны или в стенку камеры бетоносмесительного устройства. Повышение точности измерения диэлектрической проницаемости и влажности материала непосредственно в резервуарах на разных уровнях, в трубопроводах под давлением, а также в условиях жестких механических воздействий является техническим результатом изобретения. 5 н. и 18 з.п. ф-лы, 17 ил.



Фиг. 1

Описание технического решения

Техническое решение относится к измерительной технике и предназначено для измерения диэлектрической проницаемости и влажности материалов. Техническое решение может быть также применено для контроля концентрации смеси веществ, плотности и других физических параметров, влияющих на диэлектрическую проницаемость.

Известен влагомер-диэлькометр (Патент № RU 2285913, опублик. 20.10.2006 г.), содержащий первичный преобразователь, подключенный к электронному блоку, содержащему автогенератор, причем первичный преобразователь образован металлическим основанием в виде цилиндра и внутренним проводником, расположенным внутри цилиндра параллельно его боковым стенкам, один конец внутреннего проводника подключен к автогенератору.

В данном влагомере-диэлькометре диэлектрическая проницаемость контролируемого материала определяется по частоте автогенератора, в частотозадающую цепь которого включен в качестве резонатора первичный преобразователь. Первичный преобразователь представляет собой отрезок длинной линии, электрическая длина которого определяется заполняющим его контролируемым материалом. Но на частоту автогенератора влияет также конструкция элемента связи резонатора с активным элементом автогенератора и другие факторы, в том числе длина кабеля между этим элементом связи и автогенератором. В результате известный влагомер-диэлькометр имеет низкую точность измерения. Вторым недостатком данного устройства состоит в том, что оно не обеспечивает измерение мнимой составляющей комплексной диэлектрической проницаемости - тангенса диэлектрических потерь.

В описании к патенту № RU 2285913 указано, что при заполнении первичного преобразователя водой частота автогенератора уменьшилась до 9 МГц по сравнению с 13 МГц для преобразователя, заполненного воздухом, т.е. всего в 1,5 раза, хотя электрическая длина первичного преобразователя увеличилась при заполнении водой примерно в 9 раз (квадратный корень из относительной диэлектрической проницаемости воды). Таким образом, известное техническое решение обеспечивает лишь косвенное измерение диэлектрической проницаемости - по градуировочным характеристикам.

В том же описании также указано, что «для обеспечения величины регистрируемого сигнала, достаточной для измерения и преобразования информативного сигнала», необходимо «высокое значение (не менее 10) добротности» резонатора, образованного первичным преобразователем. При измерении материалов с большими диэлектрическими потерями для достижения такой высокой добротности в данном устройстве внутренний проводник выполняют покрытым диэлектрической оболочкой, причем толщину такого покрытия подбирают в зависимости от электрофизических параметров контролируемого материала. Но при покрытии внутреннего проводника диэлектрической оболочкой снижается чувствительность влагомера-диэлькометра к диэлектрической проницаемости контролируемого материала, что приводит к дополнительному снижению точности измерений.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату к предлагаемому устройству является влагомер-диэлькометр (Заявка на полезную модель № RU 2012148490/07 (077877) от 14.11.2012), содержащий первичный преобразователь и электронный блок, подключенный к первичному преобразователю через измерительную ячейку, первичный преобразователь образован металлическим основанием и металлическим прутком, первый конец которого размещен в отверстии, выполненном в основании, и закреплен через изолятор из диэлектрика, к первому концу

металлического прутка подсоединен сигнальный проводник измерительной ячейки, измерительная ячейка содержит как минимум один детектор, подключенный к сигнальному проводнику, электронный блок содержит перестраиваемый по частоте генератор гармонического сигнала.

5 Данное устройство имеет недостаточные функциональные возможности.

Целью предлагаемого технического решения является обеспечение высокой точности измерений диэлектрической проницаемости и влажности материалов при расширении функциональных возможностей, а именно:

- 10 - обеспечение высокой точности измерений жидких материалов непосредственно в резервуарах на разных уровнях;
- обеспечение высокой точности измерений проб материалов, например, в лабораторных условиях;
- обеспечение высокой точности измерений материалов в трубопроводе под давлением;
- 15 - обеспечение высокой точности измерений материалов с абразивными свойствами в условиях жестких механических воздействий на первичный преобразователь.

Для достижения поставленной цели предлагаются пять вариантов влагомера-диэлькометра. Указанные варианты характеризуются единым общим изобретательским замыслом и обеспечивают повышение точности измерений диэлектрической

20 проницаемости и влажности материалов.

В первом варианте поставленная цель достигается тем, что во влагомере-диэлькометре, содержащем первичный преобразователь и электронный блок, подключенный к первичному преобразователю через измерительную ячейку, первичный преобразователь образован металлическим основанием и металлическим прутком,

25 первый конец которого размещен в отверстии, выполненном в основании, и закреплен через изолятор из диэлектрика, к первому концу металлического прутка подсоединен сигнальный проводник измерительной ячейки, измерительная ячейка содержит как минимум один детектор, подключенный к сигнальному проводнику, электронный блок содержит перестраиваемый по частоте генератор гармонического сигнала, согласно

30 предлагаемому техническому решению, металлическое основание выполнено в виде прямоугольной рамки, погружаемой в контролируемый материал, отверстие с размещенным в нем первым концом металлического прутка выполнено на первой стороне рамки, металлический пруток установлен внутри рамки параллельно ее боковым сторонам, на первой стороне рамки соосно с выполненным в ней отверстием установлен

35 металлический корпус, выполненный в виде стакана с отверстием в его дне, изолятор установлен внутри стакана и закреплен у дна стакана, внутри металлического корпуса установлена измерительная ячейка, причем детектор измерительной ячейки подключен непосредственно к первому концу прутка, а общий проводник измерительной ячейки

40 установлена муфта, через которую выведен кабель, соединяющий измерительную ячейку с электронным блоком, металлический корпус и муфта выполнены герметичными.

Поставленная цель достигается также тем, что во влагомере-диэлькометре, выполненном по первому варианту, металлический пруток вторым своим концом закреплен на второй стороне рамки, противоположной первой стороне, причем, в месте

45 соединения второго конца прутка с рамкой между ними образован электрический контакт.

Поставленная цель достигается также тем, что во влагомере-диэлькометре, выполненном по первому варианту, первичный преобразователь закреплен на стержне,

обеспечивающем возможность погружения рамки в резервуар с контролируемым жидким материалом. При этом кабель между электронным блоком и измерительной ячейкой выполнен длиной большей, чем глубина погружения рамки.

5 Поставленная цель достигается также тем, что влагомер-диэлькометр, выполненный по первому варианту, снабжен кассетой, в которую устанавливается рамка и заливается контролируемый жидкий материал, причем кассета выполнена из металла и ее размеры
10 выбраны с таким расчетом, чтобы внутрь кассеты рамка входила с минимальным зазором между стенками кассеты и боковыми сторонами рамки. Высота кассеты превышает высоту рамки. На первой и второй сторонах рамки выполнены отверстия, обеспечивающие при погружении рамки в кассету с жидким материалом поступление
15 в рамку жидкости и выход из нее воздуха.

Во втором варианте поставленная цель достигается тем, что во влагомере-диэлькометре, содержащем первичный преобразователь и электронный блок,
20 подключенный к первичному преобразователю через измерительную ячейку, первичный преобразователь образован металлическим основанием и металлическим прутком, первый конец которого размещен в отверстии, выполненном в основании, и закреплен через изолятор из диэлектрика, к первому концу металлического прутка подсоединен
25 сигнальный проводник измерительной ячейки, измерительная ячейка содержит как минимум один детектор, подключенный к сигнальному проводнику, электронный блок содержит перестраиваемый по частоте генератор гармонического сигнала, согласно предлагаемому техническому решению, металлическое основание выполнено в виде
30 полого цилиндра, погружаемого в контролируемый материал, отверстие с размещенным в нем первым концом металлического прутка выполнено на первом торце цилиндра, металлический пруток расположен внутри цилиндра вдоль его оси, в боковой стенке
35 цилиндра выполнены продольные щели, на первом торце цилиндра соосно с выполненным в нем отверстием установлен металлический корпус, выполненный в виде стакана с отверстием в его дне, изолятор установлен внутри стакана и закреплен у
40 дна стакана, внутри металлического корпуса установлена измерительная ячейка, причем детектор измерительной ячейки подключен непосредственно к первому концу прутка, а общий проводник измерительной ячейки подключен к металлическому корпусу
45 внутри него, на металлическом корпусе установлена муфта, через которую выведен кабель, соединяющий измерительную ячейку с электронным блоком, металлический корпус и муфта выполнены герметичными.

Поставленная цель достигается также тем, что во влагомере-диэлькометре, выполненном по второму варианту, металлический пруток вторым своим концом
35 закреплен на втором торце цилиндра, причем, в месте соединения второго конца прутка с цилиндром между ними образован электрический контакт.

Поставленная цель достигается также тем, что во влагомере-диэлькометре, выполненном по второму варианту, первичный преобразователь закреплен на стержне,
40 обеспечивающем возможность погружения цилиндра в резервуар с контролируемым жидким материалом. При этом кабель между электронным блоком и измерительной ячейкой выполнен длиной большей, чем глубина погружения цилиндра.

Поставленная цель достигается также тем, что влагомер-диэлькометр, выполненный по второму варианту, снабжен кассетой, в которую устанавливается цилиндр и
45 заливается контролируемый жидкий материал, причем кассета выполнена из металла и ее размеры выбраны с таким расчетом, чтобы внутрь кассеты цилиндр входил с минимальным зазором между стенками кассеты и боковой стенкой цилиндра. Высота кассеты превышает высоту цилиндра. На первом и втором торцах цилиндра выполнены

отверстия, обеспечивающие при погружении цилиндра в кассету с жидким материалом поступление в цилиндр жидкости и выход из него воздуха.

5 Закрепление первичного преобразователя на стержне для влагомеров-диэлькометров первого и второго вариантов позволяет производить измерения непосредственно в резервуаре на разных уровнях, что необходимо, например, для контроля отделения воды из водонефтяной или водомазутной смеси.

Введение в состав влагомера-диэлькометра металлической кассеты, стенки которой в совокупности с поверхностью металлического основания образуют экраный проводник, обеспечивает точное измерение проб жидких материалов.

10 В третьем варианте поставленная цель достигается тем, что во влагомере-диэлькометре, содержащем первичный преобразователь и электронный блок, подключенный к первичному преобразователю через измерительную ячейку, первичный преобразователь образован металлическим основанием и металлическим прутком, первый конец которого размещен в отверстии, выполненном в основании, и закреплен
15 через изолятор из диэлектрика, к первому концу металлического прутка подсоединен сигнальный проводник измерительной ячейки, измерительная ячейка содержит как минимум один детектор, подключенный к сигнальному проводнику, электронный блок содержит перестраиваемый по частоте генератор гармонического сигнала, согласно предлагаемому техническому решению, металлическое основание выполнено в виде
20 кюветы, заполняемой контролируемым материалом, металлический пруток расположен внутри кюветы вдоль ее оси, на внешней поверхности стенки кюветы соосно с отверстием, выполненным в кювете у первого конца металлического прутка, установлен металлический корпус, выполненный в виде стакана с отверстием в его дне, изолятор установлен внутри стакана и закреплен у дна стакана, внутри металлического корпуса
25 установлена измерительная ячейка, причем детектор измерительной ячейки подключен непосредственно к первому концу прутка, а общий проводник измерительной ячейки подключен к металлическому корпусу внутри него, крепление изолятора к стакану и крепление прутка к изолятору выполнены герметичными.

Поставленная цель достигается также тем, что во влагомере-диэлькометре, выполненном по третьему варианту, металлический пруток вторым своим концом
30 закреплен на стенке кюветы, причем, в месте соединения второго конца прутка со стенкой кюветы между ними образован электрический контакт.

Поставленная цель достигается также тем, что во влагомере-диэлькометре, выполненном по третьему варианту, в кювете над металлическим прутком на
35 фиксированном от него расстоянии установлена съемная металлическая пластина, которая по краям имеет контакт со стенками кюветы. На пластине могут быть выполнены отверстия или продольные щели, параллельные оси прутка.

Влагомер-диэлькометр, выполненный по третьему варианту, обеспечивает точное измерение проб материалов, как жидких, так и сыпучих, вне бункера, резервуара,
40 например, в лабораторных условиях.

В четвертом варианте поставленная цель достигается тем, что во влагомере-диэлькометре, содержащем первичный преобразователь и электронный блок, подключенный к первичному преобразователю через измерительную ячейку, первичный преобразователь образован металлическим основанием и металлическим прутком,
45 первый конец которого размещен в отверстии, выполненном в основании, и закреплен через изолятор из диэлектрика, к первому концу металлического прутка подсоединен сигнальный проводник измерительной ячейки, измерительная ячейка содержит как минимум один детектор, подключенный к сигнальному проводнику, электронный блок

содержит перестраиваемый по частоте генератор гармонического сигнала, согласно предлагаемому техническому решению, металлическое основание выполнено в виде трубы, через которую пропускается контролируемый материал, металлический прутки расположен внутри трубы параллельно ее оси, на металлическом основании соосно с
5 отверстием, выполненным в основании у первого конца металлического прутка, установлен металлический корпус, выполненный в виде стакана с отверстием в его дне, изолятор установлен внутри стакана и закреплен у дна стакана, внутри металлического корпуса установлена измерительная ячейка, причем детектор измерительной ячейки подключен непосредственно к первому концу прутка, а общий проводник измерительной
10 ячейки подключен к металлическому корпусу внутри него, крепление изолятора к стакану и крепление прутка к изолятору выполнены герметичными.

Поставленная цель достигается также тем, что во влагомере-диэлькометре четвертого варианта металлический прутки может быть выполнен как в виде прямого стержня, так и имеющим Г-образную форму.

15 Поставленная цель достигается также тем, что во влагомере-диэлькометре, выполненном по четвертому варианту, металлический прутки вторым своим концом соединен со стенкой трубы так, что в месте соединения между ними образован электрический контакт. При таком креплении прутка во втором его конце может быть выполнено отверстие, в котором установлен датчик температуры, выходом
20 подключенный к электронному блоку.

Возможны четыре реализации данного технического решения:

- металлический прутки выполнен в виде прямого стержня, при этом первый конец металлического прутка с изолятором закреплены на стенке, выполненной на одном торце трубы, а второй конец металлического прутка закреплен на второй стенке,
25 выполненной на противоположном торце трубы;
- металлический прутки имеет Г-образную форму, при этом первый конец металлического прутка с изолятором закреплены на стенке, выполненной на торце трубы, а второй конец металлического прутка закреплен на боковой стенке трубы;
- металлический прутки имеет Г-образную форму, при этом первый конец
30 металлического прутка с изолятором закреплены на боковой стенке трубы, а второй конец металлического прутка закреплен на стенке, выполненной на торце трубы;
- металлический прутки имеет П-образную форму, при этом первый конец металлического прутка с изолятором и второй конец металлического прутка закреплены на боковой стенке трубы.

35 Необходимо отметить, что во влагомере-диэлькометре металлический прутки на втором своем конце может быть выполнен как закрепленным на металлическом основании, так и не закрепленным на нем. Механическое крепление второго конца прутка к основанию может быть выполнено как с электрическим контактом между ними, так и через изолирующий держатель, например, диэлектрическую втулку. В
40 последнем случае между вторым концом прутка и металлическим основанием может быть включен электрический конденсатор. Более высокую точность измерений обеспечивает влагомер-диэлькометр, в котором металлический прутки вторым своим концом соединен с металлическим основанием так, что в месте соединения между ними образован электрический контакт. Такое решение обладает дополнительным
45 достоинством: позволяет упростить установку датчика, измеряющего температуру контролируемого материала.

Измерение в трубопроводе под давлением обуславливает повышенные требования к герметичности соединения изолятора с прутком и корпусом. Поставленная цель

достигается также тем, что во влагомере-диэлькометре четвертого варианта изолятор выполнен в виде втулки с внешней резьбой и закреплен у дна стакана с помощью резьбового соединения, герметизация резьбового соединения изолятора со стаканом выполнена посредством заполнения резьбы компаундом. Герметизация соединения прутка с изолятором может быть выполнена с помощью уплотнительных прокладок, изготовленных из резины, паронита или политетрафторэтилена.

В пятом варианте поставленная цель достигается тем, что во влагомере-диэлькометре, содержащем первичный преобразователь и электронный блок, подключенный к первичному преобразователю через измерительную ячейку, первичный преобразователь образован металлическим основанием и металлическим прутком, первый конец которого размещен в отверстии, выполненном в основании, и закреплен через изолятор из диэлектрика, к первому концу металлического прутка подсоединен сигнальный проводник измерительной ячейки, измерительная ячейка содержит как минимум один детектор, подключенный к сигнальному проводнику, электронный блок содержит перестраиваемый по частоте генератор гармонического сигнала, согласно предлагаемому техническому решению, в металлическом основании выполнен паз, внутри паза установлен металлический пруток, причем, пруток имеет Г-образную форму за счет установки в изоляторе на первом конце прутка металлического стержня, сочлененного с прутком под прямым углом, второй конец прутка закреплен на основании на краю паза, причем, в месте соединения между ними образован электрический контакт, в основании с обратной от паза стороны выполнена камера так, что отверстие в основании соединяет ее с пазом, внутри камеры установлена измерительная ячейка, причем детектор измерительной ячейки подключен непосредственно к металлическому стержню, а общий проводник измерительной ячейки подключен к металлическому основанию внутри камеры.

Пятый вариант обеспечивает точное измерение материалов с высокими истирающими, абразивными свойствами, например, контроль пластичности бетонной смеси в работающем бетономесителе, или измерение диэлектрической проницаемости бурового раствора в скважине для обнаружения в нем нефти.

Поставленная цель достигается также тем, что во влагомере-диэлькометре, выполненном по пятому варианту, внутрь паза введена опора из диэлектрика. Опора установлена между металлическим прутком и металлическим основанием и прижата к основанию внутри паза с помощью введенной металлической пластины. Края металлической пластины закреплены на основании по периметру паза. Металлический пруток образован путем выполнения в пластине П-образного выреза.

Сущность предлагаемого технического решения поясняется на фиг.1-17.

На фиг.1 представлен первый вариант влагомера-диэлькометра.

На фиг.2 приведен вид А на показанный на фиг.1 первичный преобразователь.

На фиг.3 представлен первый вариант влагомера-диэлькометра с рамкой, установленной в кассете.

На фиг.4 представлен второй вариант влагомера-диэлькометра.

На фиг.5 представлен вид сверху для второго варианта влагомера-диэлькометра с цилиндром, установленным в кассете.

На фиг.6 представлен третий вариант влагомера-диэлькометра.

На фиг.7 приведено поперечное сечение первичного преобразователя третьего варианта влагомера-диэлькометра.

На фиг.8-13 представлен четвертый вариант влагомера-диэлькометра.

На фиг.14 показана отдельно конструкция герметичного металлического корпуса.

На фиг.15, 16 представлен пятый вариант влагомера-диэлькометра.

На фиг.17 изображен вид В на показанный на фиг.16 первичный преобразователь.

Влагомер-диэлькометр любого из предлагаемых вариантов (фиг.1-17) содержит электронный блок 1, подключенную к нему измерительную ячейку 2, соединенную в свою очередь с первичным преобразователем, образованным металлическим основанием 3 и металлическим прутом 4 с первым 5 и вторым 6 концами. Первый конец 5 металлического прутка 4 размещен в отверстии 7, выполненном в основании 3, и закреплен через изолятор 8 из диэлектрика. Измерительная ячейка 2 содержит сигнальный проводник 9, общий проводник 10 и, как минимум, один детектор 11. Проводник 9 соединен с первым концом 5 прутка 4, причем в цепь сигнального проводника 9 между концом 5 прутка 4 и выходом электронного блока 1 может быть включен резистор 12. Вход детектора 11 подключен непосредственно к первому концу 5 прутка 4, а его выход - к входу электронного блока 1.

Функционально детектор 11 предназначен для измерения напряжения высокочастотного сигнала в точке его подключения и преобразования высокочастотного сигнала в низкочастотный. Детектор 11 выполнен на основе полупроводникового прибора, например, диода и может содержать конденсатор, включенный на выходе детектора 11 между выводом диода и общим проводником 10. Электронный блок 1 характеризуется тем, что содержит перестраиваемый по частоте генератор гармонического сигнала.

Во влагомере-диэлькометре первого варианта (фиг.1-3, пп.1-4 формулы), металлическое основание 3 выполнено в форме прямоугольной рамки, содержащей первую (верхнюю) сторону 13, вторую (нижнюю) сторону 14 и две боковые стороны 15. Отверстие 7 с размещенным в нем первым концом 5 металлического прутка 4 выполнено на первой стороне 13 рамки. Пруток 4 установлен внутри рамки параллельно ее боковым сторонам 15. На первой стороне 13 рамки соосно с отверстием 7 установлен металлический корпус 16, выполненный в виде стакана с отверстием в его дне 17.

Внутри корпуса 16 установлена измерительная ячейка 2 и изолятор 8, причем изолятор 8 закреплен у дна 17 стакана. Общий проводник 10 измерительной ячейки 2 подключен к металлическому корпусу 16 внутри него. На металлическом корпусе 16 установлена муфта 18, через которую выведен кабель 19, соединяющий измерительную ячейку 2 с электронным блоком 1.

Необходимо отметить, что приведенное в предыдущем абзаце описание конструкция узла, выполненного на основе корпуса 16, соответствует также второму, третьему и четвертому вариантам влагомера-диэлькометра.

Первичный преобразователь первого и второго вариантов может погружаться в контролируемый материал вместе с корпусом 16, поэтому металлический корпус 16 и муфта 18 выполнены герметичными.

Металлический пруток 4 вторым своим концом 6 может быть закреплен на второй стороне 14 рамки. Лучшая стабильность результатов измерений и, соответственно, более высокая их точность достигаются в случае, когда в месте соединения второго конца 6 прутка 4 с рамкой между ними образован электрический контакт. Первичный преобразователь закреплен на стержне 20, обеспечивающем возможность погружения рамки в резервуар с контролируемым жидким материалом 21, при этом кабель 19 между электронным блоком 1 и измерительной ячейкой 2 выполнен длиной большей, чем глубина погружения рамки. При измерении рамка должна быть полностью погружена в контролируемый материал 21. Для исключения влияния на результаты измерений стенок резервуара при приближении к ним рамки ширина b стенок 13, 14 и 15 рамки

должна быть больше, чем зазор S между боковыми стенками 15 и прутком 4.

Для измерения проб материала влагомер-диэлькометр снабжен кассетой 22, в которую заливается контролируемый жидкий материал 21 и затем погружается рамка 3. Кассета 22 выполнена из металла. Размеры кассеты 22 выбраны с таким расчетом, чтобы внутрь кассеты 22 рамка входила с минимальным зазором между стенками кассеты 22 и боковыми сторонами 15 рамки. Высота кассеты 22 превышает высоту рамки. На первой стороне 13 и второй стороне 14 рамки выполнены отверстия 23.

Во влагомере-диэлькометре второго варианта (фиг.4 и 5, пп.5-8 формулы) металлическое основание 3 выполнено в виде погружаемого в контролируемый материал 21 полого цилиндра, который содержит первый (верхний) торец 24, второй (нижний) торец 25 и боковую стенку 26. Отверстие 7 с размещенным в нем первым концом 5 металлического прутка 4 выполнено на первом торце 24 цилиндра. Пруток 4 расположен внутри цилиндра вдоль его оси. В боковой стенке 26 выполнены продольные щели 27. На первом торце 24 соосно с отверстием 7 установлен металлический корпус 16, выполненный в виде стакана с отверстием в его дне 17.

Внутри корпуса 16 установлена измерительная ячейка 2 и изолятор 8, причем изолятор 8 закреплен у дна 17 стакана. Общий проводник 10 измерительной ячейки 2 подключен к металлическому корпусу 16 внутри него. На металлическом корпусе 16 установлена муфта 18, через которую выведен кабель 19, соединяющий измерительную ячейку 2 с электронным блоком 1, корпус 16 и муфта 18 выполнены герметичными.

Металлический пруток 4 вторым своим концом 6 может быть закреплен на втором торце 25 цилиндра, причем, в месте соединения между ними образован электрический контакт. Первичный преобразователь закреплен на стержне 20, обеспечивающем возможность погружения цилиндра в резервуар с контролируемым материалом 21, при этом кабель 19 между электронным блоком 1 и измерительной ячейкой 2 выполнен длиной большей, чем глубина погружения цилиндра. В первом торце 24 выполнены отверстия 23, обеспечивающие полное заполнение цилиндра при погружении его в контролируемый материал 21.

Для измерения проб материала влагомер-диэлькометр снабжен кассетой 22, в которую заливается контролируемый жидкий материал 21 и затем погружается цилиндр. Кассета 22 выполнена из металла. Размеры кассеты 22 выбраны с таким расчетом, чтобы внутрь кассеты 22 цилиндр входил с минимальным зазором между стенками кассеты 22 и боковой стенкой 26 цилиндра. Высота кассеты 22 превышает высоту цилиндра. На первом торце 24 и втором торце 25 цилиндра выполнены отверстия 23.

Во влагомере-диэлькометре третьего варианта (фиг.6 и 7, пп.9-11 формулы) металлическое основание 3 выполнено в виде кюветы, имеющей, например, форму прямоугольного короба. Кювета заполняется контролируемым материалом 21. Металлический пруток 4 расположен внутри кюветы параллельно дну кюветы вдоль ее оси. В стенке 28 кюветы выполнено отверстие 7, в котором размещен первый конец 5 металлического прутка 4. На внешней поверхности этой стенки соосно с отверстием 7 установлен металлический корпус 16, выполненный в виде стакана с отверстием в его дне 17.

Внутри корпуса 16 установлена измерительная ячейка 2 и изолятор 8, причем изолятор 8 закреплен у дна 17 стакана. Общий проводник 10 измерительной ячейки 2 подключен к металлическому корпусу 16 внутри него. Крепление изолятора 8 к стакану 16 и крепление прутка 4 к изолятору 8 выполнены герметичными.

Металлический пруток 4 вторым своим концом 6 может быть закреплен на стенке 28 кюветы, причем так, что в месте соединения между ними образован электрический

контакт.

Для уменьшения влияния уровня заполнения кюветы на измерения необходимо заполнять ее так, чтобы контролируемый материал 21 находился над прутком на расстоянии r , превышающем или зазор h между прутком 4 и дном кюветы, или зазор S между прутком 4 и боковой стенкой кюветы, т.е. должны выполняться следующие соотношения:

$$r/h > 1 \text{ или } r/S > 1.$$

Соответственно, высота H кюветы должна быть такой, чтобы указанное выше требование по уровню заполнения кюветы было выполнимо. Чем выше значения приведенных отношений, тем меньше влияние уровня заполнения кюветы.

Для исключения влияния на измерения уровня заполнения кюветы в ней над металлическим прутком 4 на фиксированном от него расстоянии установлена съемная металлическая пластина 29, которая по краям имеет контакт со стенками 28 кюветы.

Во влагомере-диэлькометре четвертого варианта (фиг.8-14, пп.12-21 формулы) металлическое основание 3 выполнено в виде трубы, через которую пропускается контролируемый материал 21. Металлический пруток 4 расположен внутри трубы вдоль ее оси. Для присоединения влагомера-диэлькометра к внешнему трубопроводу он может быть оснащен фланцами, установленными на торцах 30, 31 трубы или на ее боковой стенке 32. На торцевой стенке 30 или боковой стенке 32 трубы соосно с отверстием 7, выполненным в одной из указанных стенок, установлен металлический корпус 16, выполненный в виде стакана с отверстием в его дне 17. Внутри корпуса 16 установлена измерительная ячейка 2 и изолятор 8, причем изолятор 8 закреплен у дна 17 стакана. Общий проводник 10 измерительной ячейки 2 подключен к металлическому корпусу 16 внутри него. Крепление изолятора 8 к стакану 16 и крепление прутка 4 к изолятору 8 выполнены герметичными.

Металлический пруток 4 может быть выполнен как в виде прямого стержня, так и Г-образной формы. На втором конце 6 пруток 4 может быть выполнен не закрепленным, а может быть соединен со стенкой трубы так, что в месте соединения между ними образован электрический контакт.

Возможные реализации четвертого варианта влагомера-диэлькометра показаны на фиг.8-14. Соответствие их пунктам формулы следующее:

- п.12 формулы соответствуют фиг.8-13;
- п.13 формулы соответствуют фиг.8 и 9;
- п.14 формулы соответствуют фиг.10 и 12;
- п.15 и 16 формулы соответствуют фиг.8, 11, 12 и 13;
- п.17 формулы соответствует фиг.8;
- п.18 формулы соответствует фиг.11;
- п.19 формулы соответствует фиг.12;
- п.20 формулы соответствует фиг.13;
- п.21 формулы соответствует фиг.14.

На фиг.8 показан влагомер-диэлькометр, у которого пруток 4 выполнен в виде прямого стержня и первый его конец 5 с изолятором 8 закреплены на стенке 30, выполненной на торце трубы, вторым своим концом 6 пруток 4 соединен со стенкой 31, выполненной на противоположном торце трубы, так, что в месте соединения между ними образован электрический контакт.

На фиг.9 показан влагомер-диэлькометр, у которого пруток 4 выполнен в виде прямого стержня и первый его конец 5 с изолятором 8 закреплены на стенке 30, выполненной на торце трубы, второй конец 6 прутка 4 не закреплен.

На фиг.10 показан влагомер-диэлькометр, у которого пруток 4 имеет Г-образную форму, при этом его первый конец 5 с изолятором 8 закреплены на боковой стенке 32 трубы, а второй его конец 6 не закреплен.

На фиг.11 показан влагомер-диэлькометр, у которого пруток 4 имеет Г-образную форму, при этом первый его конец 5 с изолятором 8 закреплены на стенке 30, выполненной на торце трубы, а второй конец 6 прутка 4 закреплен на боковой стенке 32 так, что в месте соединения между ними образован электрический контакт.

На фиг.12 показан влагомер-диэлькометр, у которого пруток 4 имеет Г-образную форму, при этом первый его конец 5 с изолятором 8 закреплены на боковой стенке 32, а второй конец 6 закреплен на стенке 31, выполненной на торце, так, что в месте соединения между ними образован электрический контакт.

На фиг.13 показан влагомер-диэлькометр, у которого металлический пруток 4 имеет П-образную форму, при этом его первый конец 5 с изолятором 8 и второй конец 6 закреплены на боковой стенке 32 трубы. На конце 6 в месте соединения с стенкой 32 между ними образован электрический контакт.

Во всех перечисленных реализациях влагомера-диэлькометра, в которых второй конец 6 прутка 2 соединен со стенкой трубы с обеспечением между ними электрического контакта, во втором конце 6 прутка может быть выполнено отверстие 33 и в нем установлен датчик температуры 34, выход которого подключен к электронному блоку 1. Указанное крепление конца 6 прутка 4 к стенке трубы с обеспечением электрического контакта может быть выполнено сварным или резьбовым. На фиг.13 показано резьбовое соединение, причем, на внешней поверхности стенки 32 установлен дополнительный металлический корпус 35, выполненный в виде стакана с отверстием в его дне. На втором конце 6 металлического прутка 4 выполнена резьба и закреплена опорная шайба, например, с помощью сварки. Диаметр опорной шайбы больше диаметра отверстия в дополнительном корпусе 35. Опорная шайба прижата к поверхности корпуса 35 с внутренней стороны трубы, а с обратной стороны зафиксирована гайкой, установленной на конце 6 прутка 4. Герметизация указанного соединения может быть выполнена с помощью медной прокладки, установленной под опорную шайбу.

На фиг.14 показана возможная конструкция металлического корпуса 16. Изолятор 8 выполнен в виде втулки с внешней резьбой и закреплен у дна 17 стакана 16 с помощью резьбового соединения. Герметизация резьбового соединения 36 изолятора 8 со стаканом 16 выполнена посредством заполнения резьбы 36 компаундом. Дополнительное крепление изолятора 8 к стакану 16 может быть выполнено с помощью металлической втулки 37 с внешней резьбой. Герметизация соединения прутка 4 с изолятором 8 выполнена с помощью двух уплотняющих прокладок 38 и 39. Прокладка 38 выполнена в виде кольца, например, из резины. Прокладка 39 выполнена в виде плоской шайбы, например, из паронита. Прокладка 39 прижимается к поверхности изолятора 8 упорной металлической шайбой 40, приваренной к концу 5 прутка 4. В изоляторе 8 выполнена конусная поверхность, внутри которой установлена уплотняющая прокладка 38, прижимаемая с помощью металлической шайбы 41 и гайки 42 на конце 5 прутка 4.

Во влагомере-диэлькометре пятого варианта (фиг.15-17, пп.22 и 23 формулы) металлическое основание 3 представляет собой пластину или часть стенки металлического изделия, например, трубы буровой колонны, в которой выполнен паз 43. Внутри паза 43 установлен металлический пруток 4. Пруток 4 имеет Г-образную форму за счет установки в изоляторе 8 на первом конце 5 прутка 4 металлического стержня 44, сочлененного с прутком 4 под прямым углом. Вторым концом 6 прутка 4 закреплен на основании 3 на краю паза 43, причем, в месте соединения между ними

образован электрический контакт. В основании 3 с обратной от паза 43 стороны выполнена камера 45, причем, таким образом, что отверстие 7 в основании 3 соединяет ее с пазом 43. Внутри камеры 45 установлена измерительная ячейка 2. Детектор 11 измерительной ячейки 2 подключен непосредственно к металлическому стержню 44, а общий проводник 10 измерительной ячейки 2 подключен к металлическому основанию 3 внутри камеры 45.

Внутри паза 43 может быть введена опора 46 из диэлектрика и установлена между металлическим прутком 4 и металлическим основанием 3. Опора 46 прижата к основанию 3 внутри паза 43 с помощью металлической пластины 47. Края пластины 47 по периметру паза 43 закреплены на основании 3. Металлический пруток 4 образован путем выполнения в пластине 47 выреза 48 П-образной формы, причем, второй конец 6 прутка 4 выполнен в виде единого целого с внешней частью пластины 47, образующей рамку вокруг прутка 4. Ширина прутка 4 и ширина выреза 48 много меньше длины прутка 4.

В предлагаемом влагомере-диэлькометре измерение диэлектрической проницаемости контролируемого материала, заполняющего первичный преобразователь, производится путем измерения следующих параметров:

- резонансной частоты первичного преобразователя, определяемой при перестройке входящего в электронный блок 1 генератора гармонического сигнала по минимуму входного сопротивления первичного преобразователя;

- входного сопротивления на резонансной частоте первичного преобразователя. Действительная составляющая диэлектрической проницаемости равна квадрату отношения резонансных частот первичного преобразователя, заполненного воздухом и заполненного контролируемым материалом. Таким образом, этот параметр измеряется непосредственно без использования градуировочных характеристик. Мнимая составляющая диэлектрической проницаемости (тангенс угла диэлектрических потерь) определяется по величине напряжения с детектора 11 на резонансной частоте. Влажность вычисляется по результатам измерения диэлектрической проницаемости по градуировочным характеристикам, подготовленным для каждого вида материала с учетом его температуры.

Влагомер-диэлькометр работает следующим образом. Генератор, входящий в состав электронного блока 1, перестраивается в диапазоне рабочих частот. При перестройке производится измерение напряжения на первом конце 5 прутка 4 с помощью детектора 11. Снимаемое с выхода детектора 11 напряжение подается на вход электронного блока 1. Минимум этого напряжения достигается в тот момент, когда входное сопротивление первичного преобразователя будет минимальным. По измеренной величине этого напряжения, известной величине сопротивления резистора 12 и величине выходного напряжения генератора процессор электронного блока 1 вычисляет величину этого сопротивления. Одновременно определяется значение частоты в точке минимума.

По полученным данным вычисляется комплексная диэлектрическая проницаемость.

Далее, по переводным таблицам, составленным для набора температур и заложенным в память процессора, производится вычисление содержания влаги для конкретного материала.

Особенность предложенного технического решения состоит в том, что при определении резонанса измерение параметров резонанса производится непосредственно на входе первичного преобразователя. Это достигается следующим:

- детектор 11 подключен непосредственно к первому концу 5 прутка 4;
- общий проводник 10 измерительной ячейки 2 подключен к основанию 3 внутри

корпуса 16;

- измерительная ячейка 2 вместе с корпусом 16, в котором она установлена, выполнены как часть первичного преобразователя, что исключило влияние цепей связи на результаты измерений.

5 Предложенные варианты выполнения влагомера-диэлькометра обеспечивают точное измерение параметров материалов в следующих практических задачах:

- измерение в резервуарах, причем, дифференцирование по уровню (расстоянию от дна резервуара);

- измерение проб материалов вне резервуара, например, в лабораторных условиях;

10 - измерение материалов в трубопроводе под давлением;

- измерение материалов с высокими истирающими, абразивными свойствами, в том числе, контроль пластичности бетона в бетоносмесителе или контроль в скважине бурового раствора для обнаружения в нем нефти.

15 Проведенные испытания подтвердили эффективность предлагаемого технического решения.

Формула изобретения

1. Влагомер-диэлькометр, содержащий первичный преобразователь и электронный блок, подключенный к первичному преобразователю через измерительную ячейку, первичный преобразователь образован металлическим основанием и металлическим прутком, первый конец которого размещен в отверстии, выполненном в основании, и закреплен через изолятор из диэлектрика, к первому концу металлического прутка подсоединен сигнальный проводник измерительной ячейки, измерительная ячейка содержит как минимум один детектор, подключенный к сигнальному проводнику, электронный блок содержит перестраиваемый по частоте генератор гармонического сигнала,

отличающийся тем, что металлическое основание выполнено в виде прямоугольной рамки, погружаемой в контролируемый материал, отверстие с размещенным в нем первым концом металлического прутка выполнено на первой стороне рамки, металлический пруток установлен внутри рамки параллельно ее боковым сторонам, на первой стороне рамки соосно с выполненным в ней отверстием установлен металлический корпус, выполненный в виде стакана с отверстием в его дне, изолятор установлен внутри стакана и закреплен у дна стакана, внутри металлического корпуса установлена измерительная ячейка, причем детектор измерительной ячейки подключен непосредственно к первому концу прутка, а общий проводник измерительной ячейки подключен к металлическому корпусу внутри него, на металлическом корпусе установлена муфта, через которую выведен кабель, соединяющий измерительную ячейку с электронным блоком, металлический корпус и муфта выполнены герметичными.

2. Влагомер-диэлькометр по п.1, отличающийся тем, что металлический пруток вторым своим концом закреплен на второй стороне рамки, противоположной первой стороне, причем в месте соединения второго конца прутка с рамкой между ними образован электрический контакт.

3. Влагомер-диэлькометр по п.1 или 2, отличающийся тем, что первичный преобразователь закреплен на стержне, обеспечивающем возможность погружения рамки в резервуар с контролируемым жидким материалом, при этом кабель между электронным блоком и измерительной ячейкой выполнен длиной большей, чем глубина погружения рамки.

4. Влагомер-диэлькометр по п.1 или 2, отличающийся тем, что снабжен кассетой, в

которую устанавливается рамка и заливается контролируемый жидкий материал, причем кассета выполнена из металла и ее размеры выбраны с таким расчетом, чтобы
5 внутрь кассеты рамка входила с минимальным зазором между стенками кассеты и боковыми сторонами рамки, высота кассеты превышает высоту рамки, на первой и

5. Влагомер-диэлькометр, содержащий первичный преобразователь и электронный блок, подключенный к первичному преобразователю через измерительную ячейку, первичный преобразователь образован металлическим основанием и металлическим прутком, первый конец которого размещен в отверстии, выполненном в основании, и
10 закреплен через изолятор из диэлектрика, к первому концу металлического прутка подсоединен сигнальный проводник измерительной ячейки, измерительная ячейка содержит как минимум один детектор, подключенный к сигнальному проводнику, электронный блок содержит перестраиваемый по частоте генератор гармонического сигнала,

15 отличающийся тем, что металлическое основание выполнено в виде полого цилиндра, погружаемого в контролируемый материал, отверстие с размещенным в нем первым концом металлического прутка выполнено на первом торце цилиндра, металлический пруток расположен внутри цилиндра вдоль его оси, в боковой стенке цилиндра выполнены продольные щели, на первом торце цилиндра, соосно с выполненным в
20 нем отверстием установлен металлический корпус, выполненный в виде стакана с отверстием в его дне, изолятор установлен внутри стакана и закреплен у дна стакана, внутри металлического корпуса установлена измерительная ячейка, причем детектор измерительной ячейки подключен непосредственно к первому концу прутка, а общий проводник измерительной ячейки подключен к металлическому корпусу внутри него,
25 на металлическом корпусе установлена муфта, через которую выведен кабель, соединяющий измерительную ячейку с электронным блоком, металлический корпус и муфта выполнены герметичными.

6. Влагомер-диэлькометр по п.5, отличающийся тем, что металлический пруток вторым своим концом закреплен на втором торце цилиндра, причем, в месте соединения
30 второго конца прутка с цилиндром между ними образован электрический контакт.

7. Влагомер-диэлькометр по п.5 или 6, отличающийся тем, что первичный преобразователь закреплен на стержне, обеспечивающем возможность погружения цилиндра в резервуар с контролируемым жидким материалом, при этом кабель между
электронным блоком и измерительной ячейкой выполнен длиной большей, чем глубина
35 погружения цилиндра.

8. Влагомер-диэлькометр по п.5 или 6, отличающийся тем, что снабжен кассетой, в которую устанавливается цилиндр и заливается контролируемый жидкий материал, причем кассета выполнена из металла и ее размеры выбраны с таким расчетом, чтобы
40 внутрь кассеты цилиндр входил с минимальным зазором между стенками кассеты и боковой стенкой цилиндра, высота кассеты превышает высоту цилиндра, на торцах цилиндра выполнены отверстия.

9. Влагомер-диэлькометр, содержащий первичный преобразователь и электронный блок, подключенный к первичному преобразователю через измерительную ячейку, первичный преобразователь образован металлическим основанием и металлическим прутком, первый конец которого размещен в отверстии, выполненном в основании, и
45 закреплен в изоляторе из диэлектрика, к первому концу металлического прутка подсоединен сигнальный проводник измерительной ячейки, измерительная ячейка содержит как минимум один детектор, подключенный к сигнальному проводнику,

электронный блок содержит перестраиваемый по частоте генератор гармонического сигнала,

отличающийся тем, что металлическое основание выполнено в виде кюветы, заполняемой контролируемым материалом, металлический пруток расположен внутри кюветы вдоль ее оси, на внешней поверхности стенки кюветы, соосно с отверстием, выполненным в кювете у первого конца металлического прутка, установлен металлический корпус, выполненный в виде стакана с отверстием в его дне, изолятор установлен внутри стакана и закреплен у дна стакана, внутри металлического корпуса установлена измерительная ячейка, причем детектор измерительной ячейки подключен непосредственно к первому концу прутка, а общий проводник измерительной ячейки подключен к металлическому корпусу внутри него, крепление изолятора к стакану и крепление прутка к изолятору выполнены герметичными.

10. Влагомер-диэлькометр по п.9, отличающийся тем, что металлический пруток вторым своим концом закреплен на стенке кюветы, причем в месте соединения второго конца прутка со стенкой кюветы между ними образован электрический контакт.

11. Влагомер-диэлькометр по п.9 или 10, отличающийся тем, что в кювете над металлическим пруток на фиксированном от него расстоянии установлена съемная металлическая пластина.

12. Влагомер-диэлькометр, содержащий первичный преобразователь и электронный блок, подключенный к первичному преобразователю через измерительную ячейку, первичный преобразователь образован металлическим основанием и металлическим пруток, первый конец которого размещен в отверстии, выполненном в основании, и закреплен в изоляторе из диэлектрика, к первому концу металлического прутка подсоединен сигнальный проводник измерительной ячейки, измерительная ячейка содержит как минимум один детектор, подключенный к сигнальному проводнику, электронный блок содержит перестраиваемый по частоте генератор гармонического сигнала,

отличающийся тем, что металлическое основание выполнено в виде трубы, металлический пруток расположен внутри трубы параллельно ее оси, на металлическом основании, соосно с отверстием, выполненным в основании у первого конца металлического прутка, установлен металлический корпус, выполненный в виде стакана с отверстием в его дне, изолятор установлен внутри стакана и закреплен у дна стакана, внутри металлического корпуса установлена измерительная ячейка, причем детектор измерительной ячейки подключен непосредственно к первому концу прутка, а общий проводник измерительной ячейки подключен к металлическому корпусу внутри него, крепление изолятора к стакану и крепление прутка к изолятору выполнены герметичными.

13. Влагомер-диэлькометр по п.12, отличающийся тем, что металлический пруток выполнен в виде прямого стержня и первый конец металлического прутка с изолятором закреплены на стенке, выполненной на торце трубы.

14. Влагомер-диэлькометр по п.12, отличающийся тем, что металлический пруток имеет Г-образную форму, при этом первый конец металлического прутка с изолятором закреплены на боковой стенке трубы.

15. Влагомер-диэлькометр по п.12, отличающийся тем, что металлический пруток вторым своим концом соединен со стенкой трубы так, что в месте соединения между ними образован электрический контакт.

16. Влагомер-диэлькометр по п.15, отличающийся тем, что во втором конце прутка выполнено отверстие и в нем установлен датчик температуры, выход которого

подключен к электронному блоку.

17. Влагомер-диэлькометр по п.15 или 16, отличающийся тем, что металлический пруток выполнен в виде прямого стержня, при этом первый конец металлического прутка с изолятором закреплены на стенке, выполненной на одном торце трубы, а второй конец металлического прутка закреплен на второй стенке, выполненной на противоположном торце трубы.

18. Влагомер-диэлькометр по п.15 или 16, отличающийся тем, что металлический пруток имеет Г-образную форму, при этом первый конец металлического прутка с изолятором закреплены на стенке, выполненной на торце трубы, а второй конец металлического прутка закреплен на боковой стенке трубы.

19. Влагомер-диэлькометр по п.15 или 16, отличающийся тем, что металлический пруток имеет Г-образную форму, при этом первый конец металлического прутка с изолятором закреплены на боковой стенке трубы, а второй конец металлического прутка закреплен на стенке, выполненной на торце трубы.

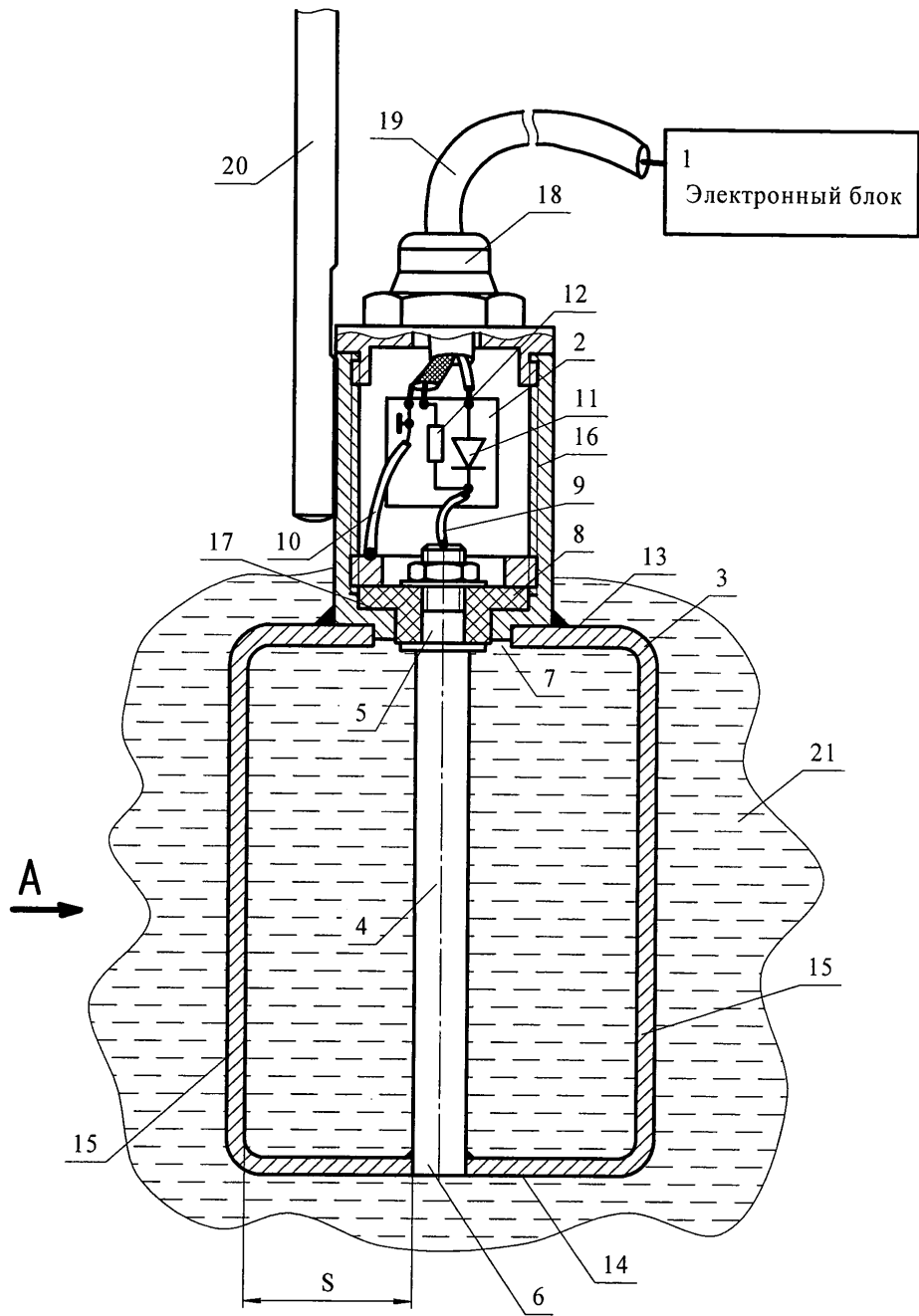
20. Влагомер-диэлькометр по п.15 или 16, отличающийся тем, что металлический пруток имеет П-образную форму, при этом первый конец металлического прутка с изолятором и второй конец металлического прутка закреплены на боковой стенке трубы.

21. Влагомер-диэлькометр по п.12, отличающийся тем, что изолятор выполнен в виде втулки с внешней резьбой и закреплен у дна стакана с помощью резьбового соединения, герметизация резьбового соединения изолятора со стаканом выполнена посредством заполнения резьбы компаундом.

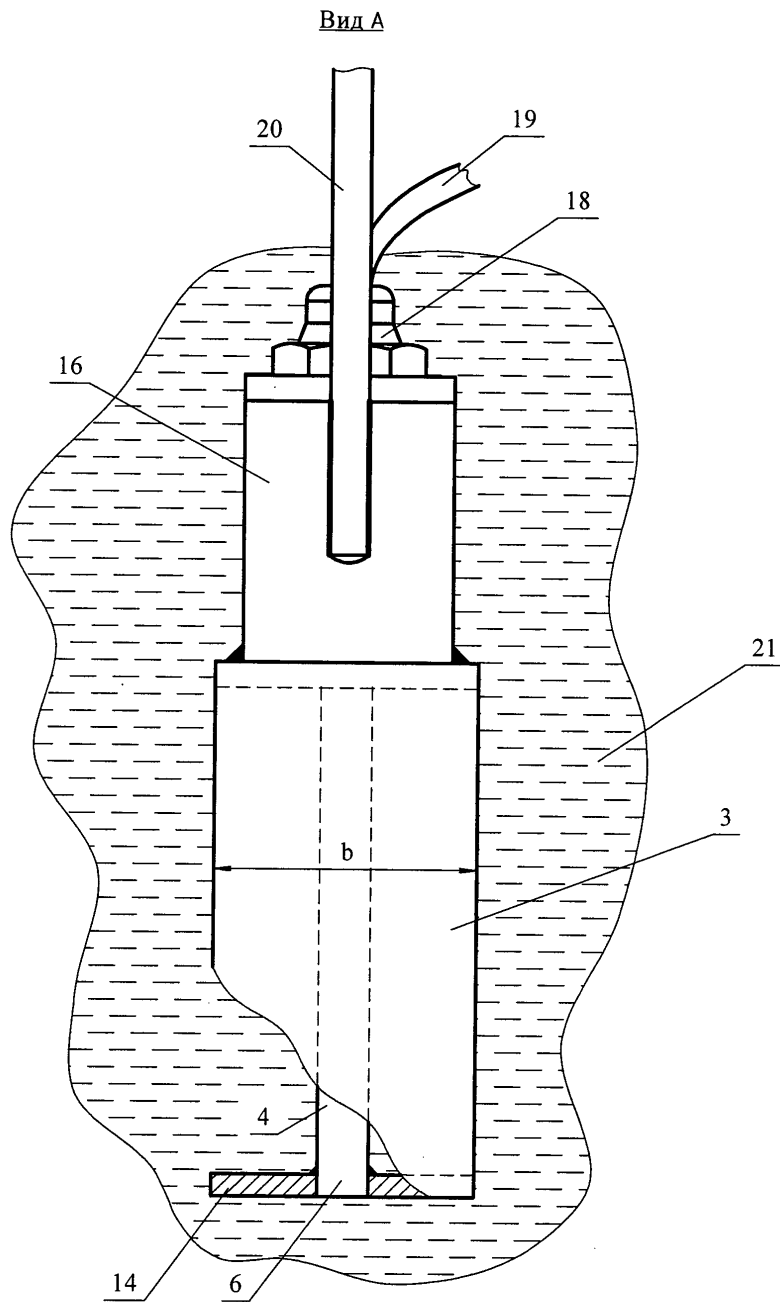
22. Влагомер-диэлькометр, содержащий первичный преобразователь и электронный блок, подключенный к первичному преобразователю через измерительную ячейку, первичный преобразователь образован металлическим основанием и металлическим прутком, первый конец которого размещен в отверстии, выполненном в основании, и закреплен в изоляторе из диэлектрика, к первому концу металлического прутка подсоединен сигнальный проводник измерительной ячейки, измерительная ячейка содержит как минимум один детектор, подключенный к сигнальному проводнику, электронный блок содержит перестраиваемый по частоте генератор гармонического сигнала,

отличающийся тем, что в металлическом основании выполнен паз, внутри паза установлен металлический пруток, причем пруток имеет Г-образную форму за счет установки в изоляторе на первом конце прутка металлического стержня, сочлененного с прутком под прямым углом, второй конец прутка закреплен на основании на краю паза, причем в месте соединения между ними образован электрический контакт, в основании с обратной от паза стороны выполнена камера так, что отверстие в основании соединяет ее с пазом, внутри камеры установлена измерительная ячейка, причем детектор измерительной ячейки подключен непосредственно к металлическому стержню, а общий проводник измерительной ячейки подключен к металлическому основанию внутри камеры.

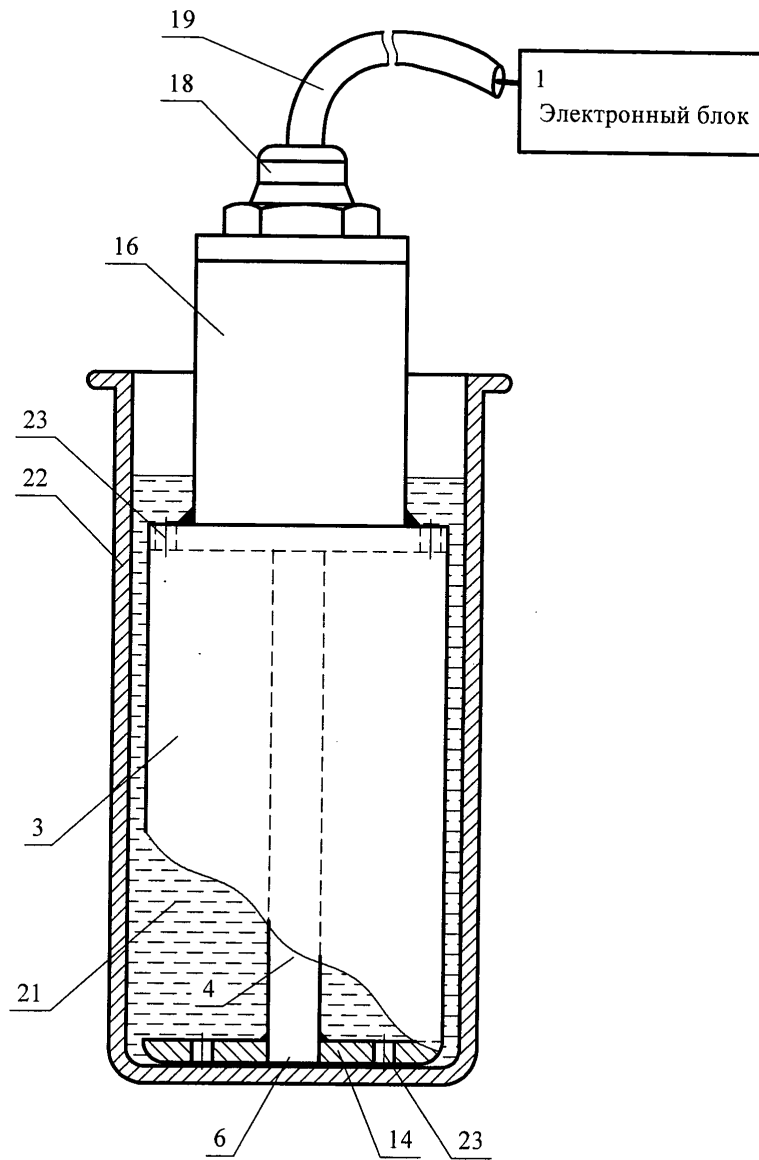
23. Влагомер-диэлькометр по п.22, отличающийся тем, что внутрь паза введена опора из диэлектрика, опора установлена между металлическим прутком и металлическим основанием и прижата к основанию внутри паза с помощью металлической пластины, края металлической пластины закреплены на основании по периметру паза, металлический пруток образован путем выполнения в пластине П-образного выреза.



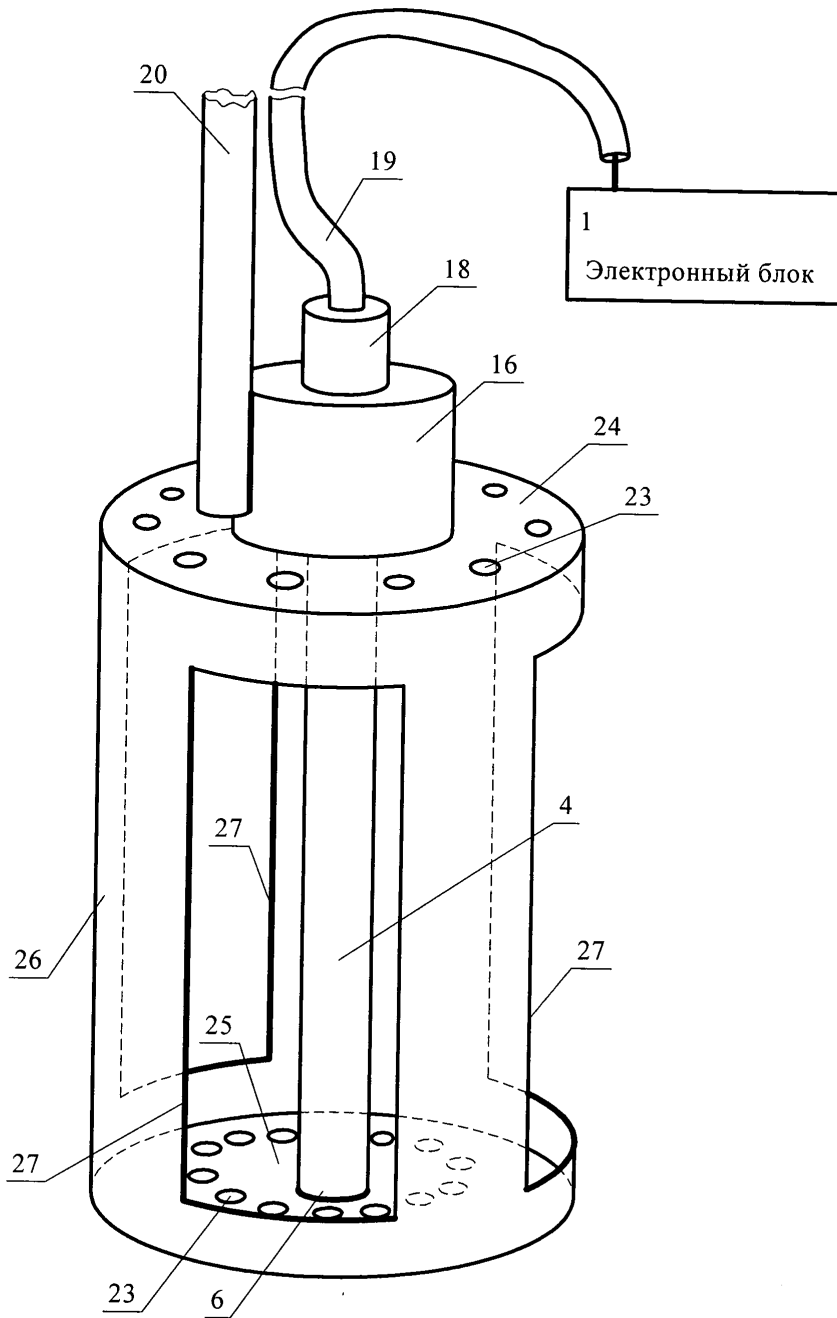
Фиг. 1



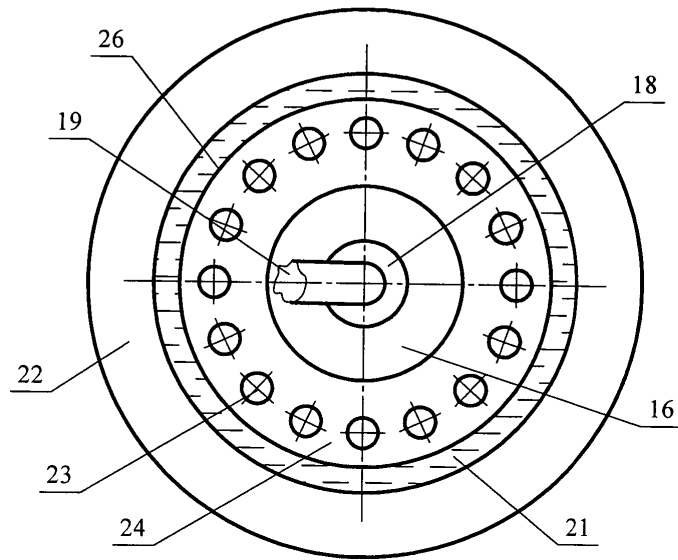
Фиг. 2



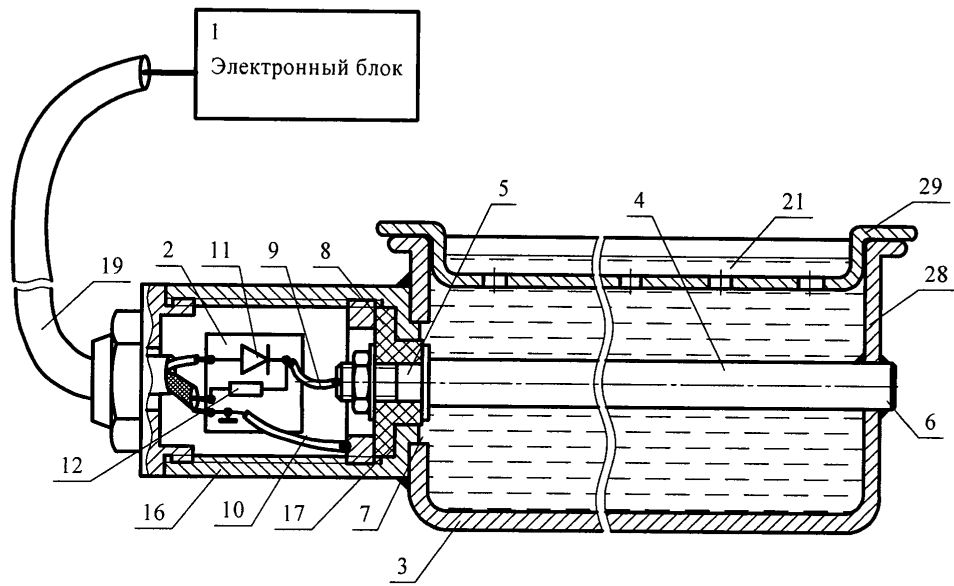
Фиг. 3



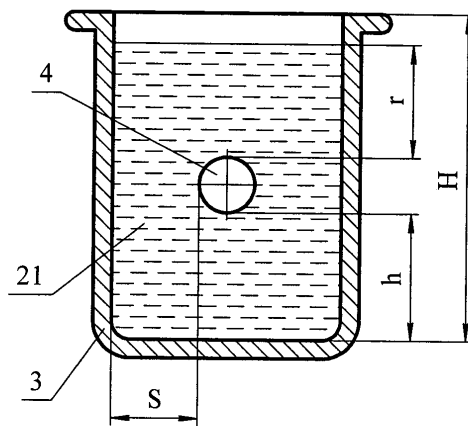
Фиг. 4



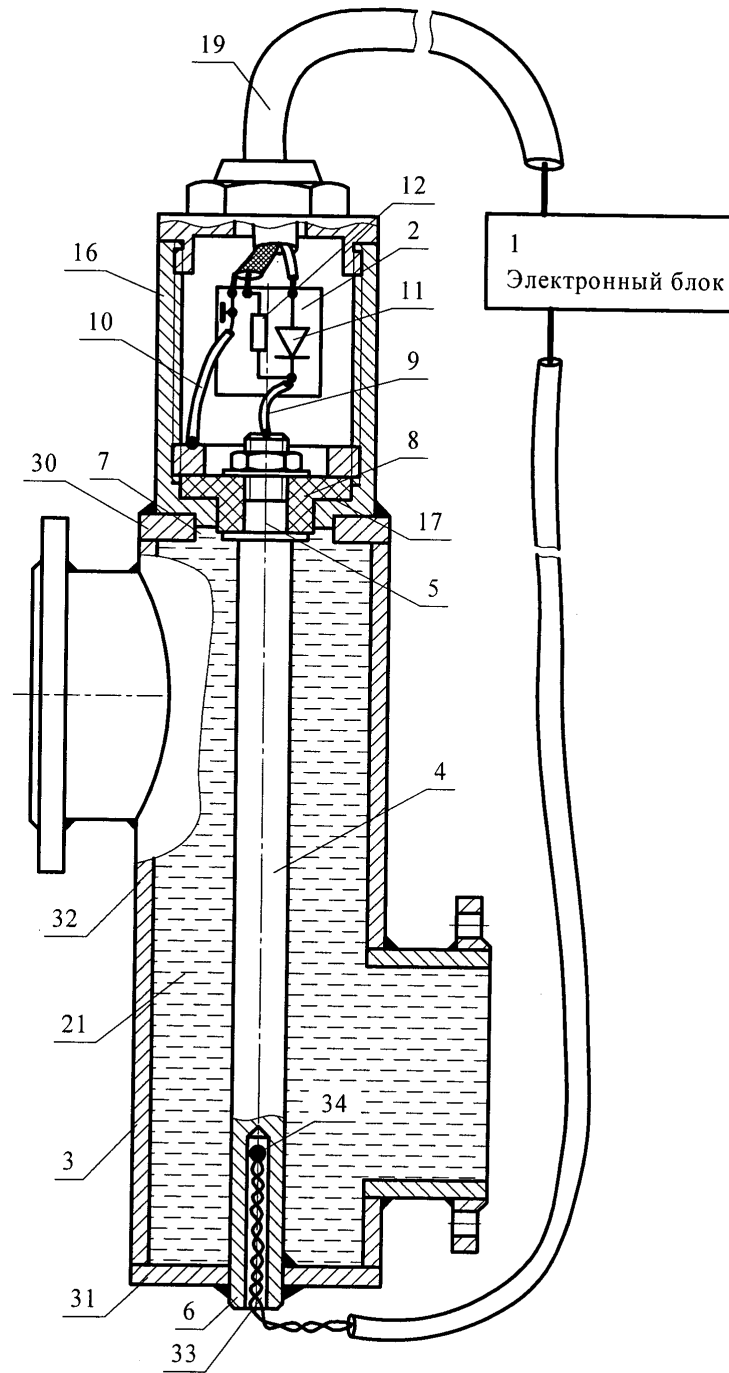
Фиг. 5



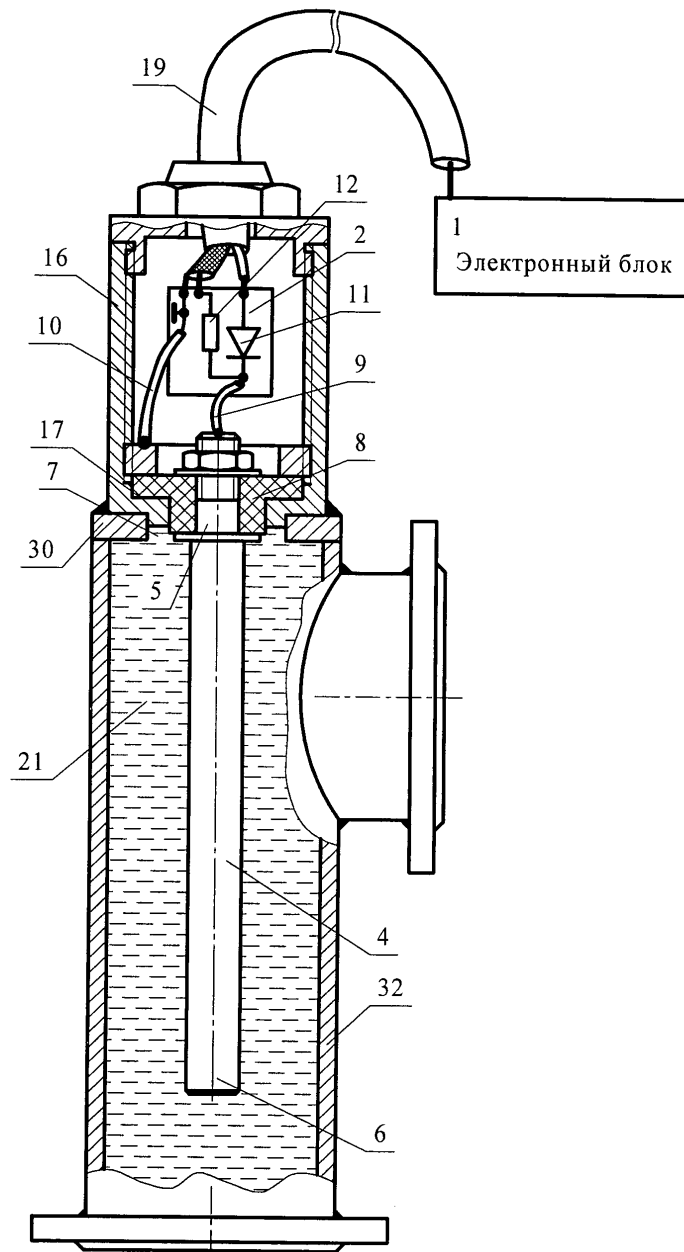
Фиг. 6



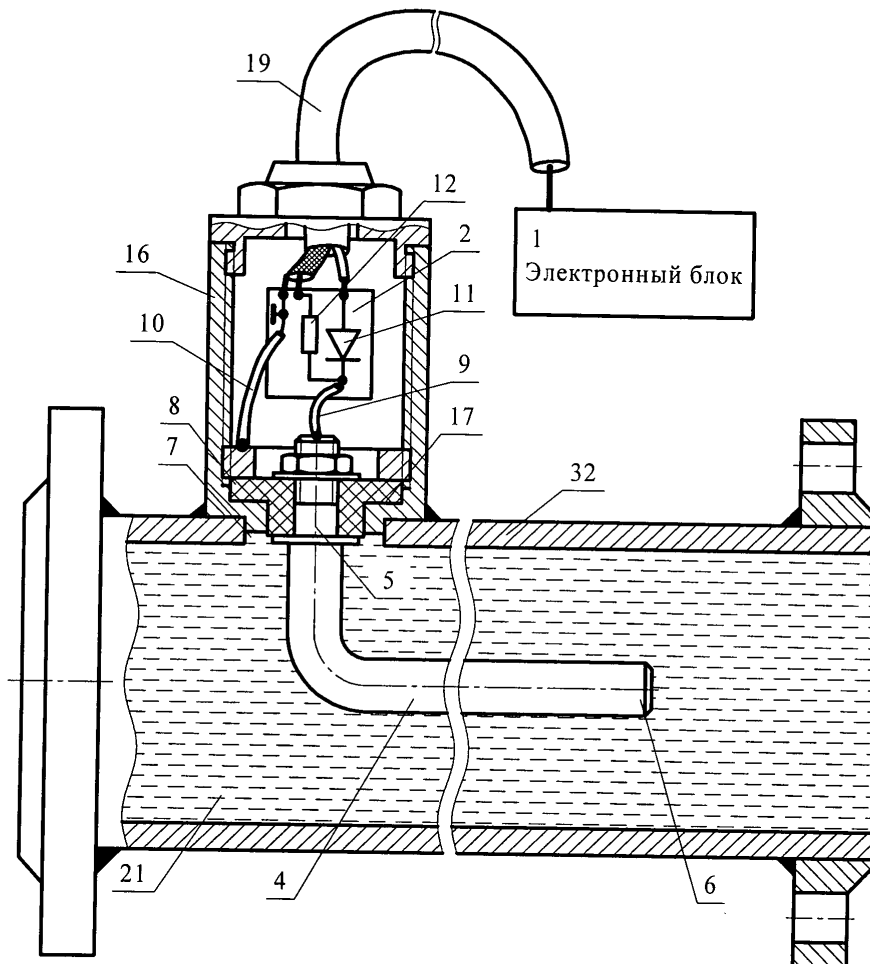
Фиг. 7



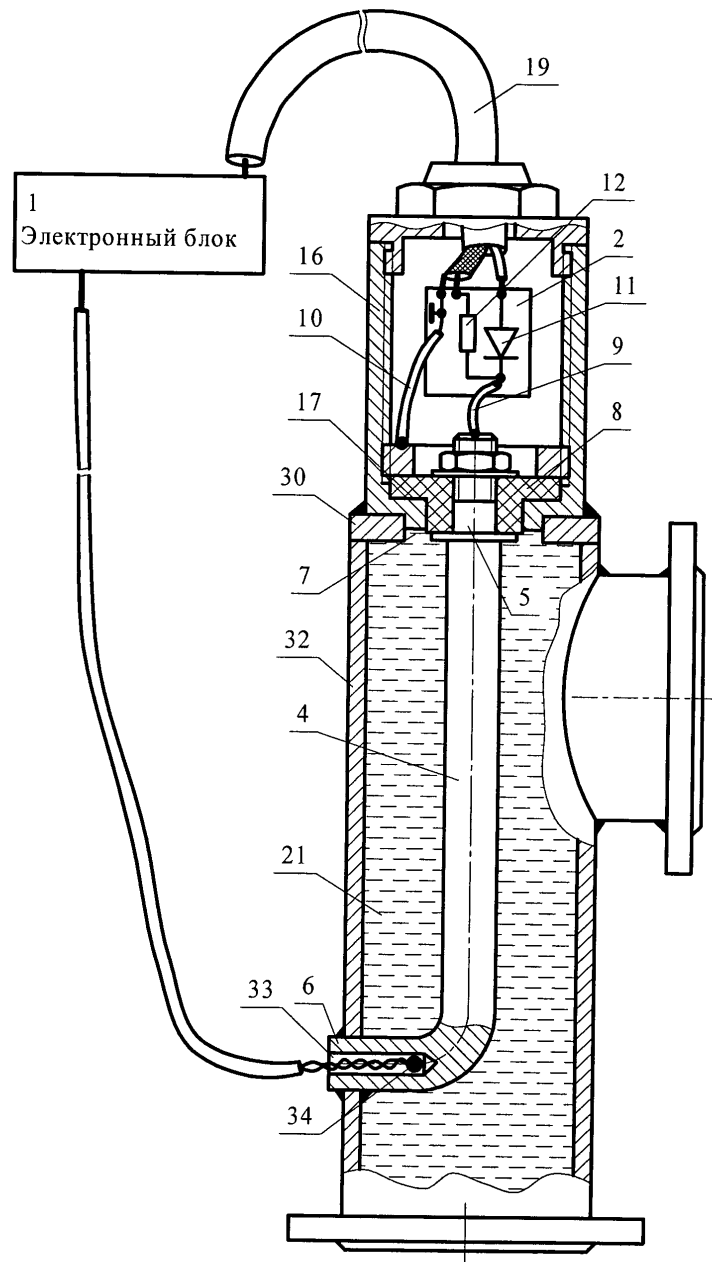
Фиг. 8



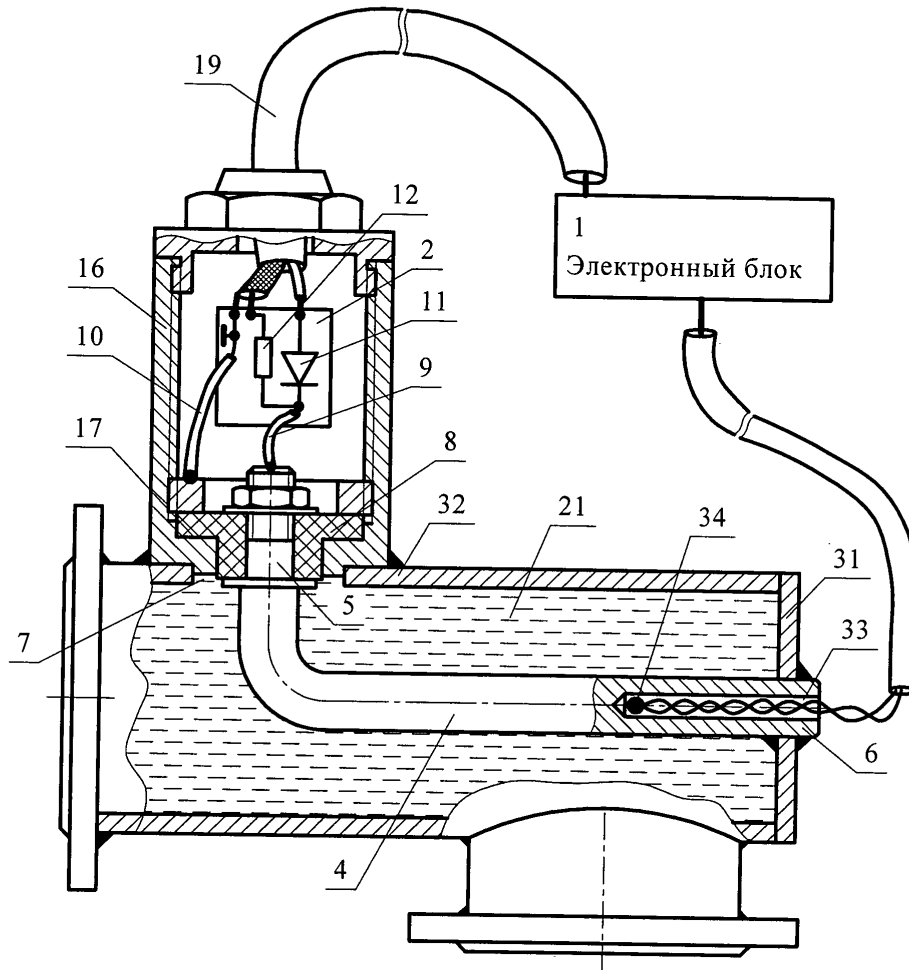
Фиг. 9



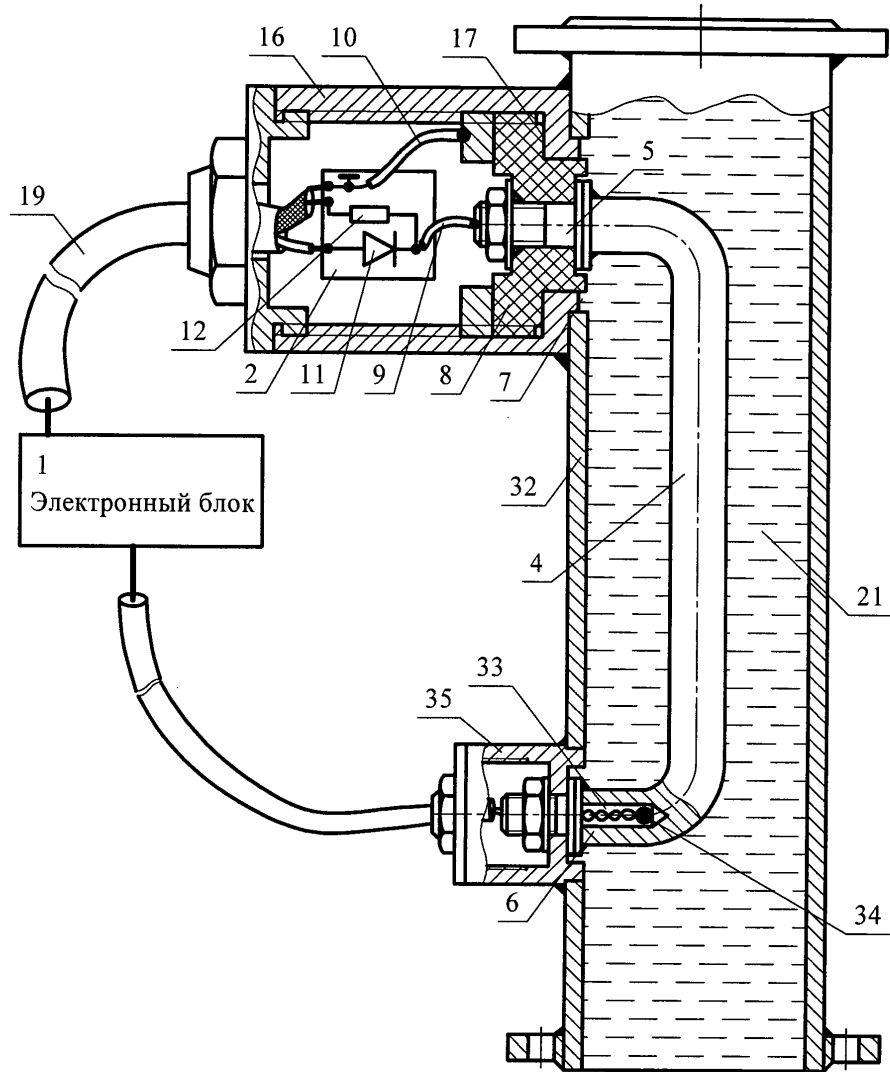
Фиг. 10



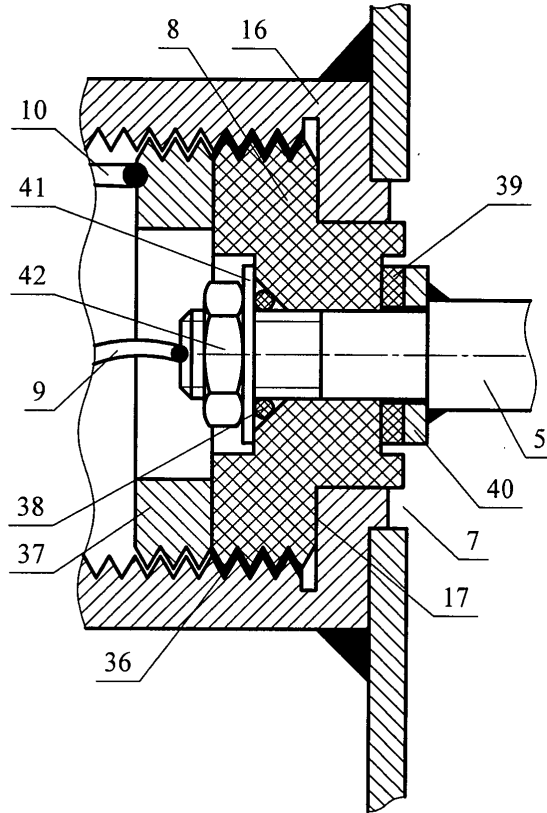
Фиг. 11



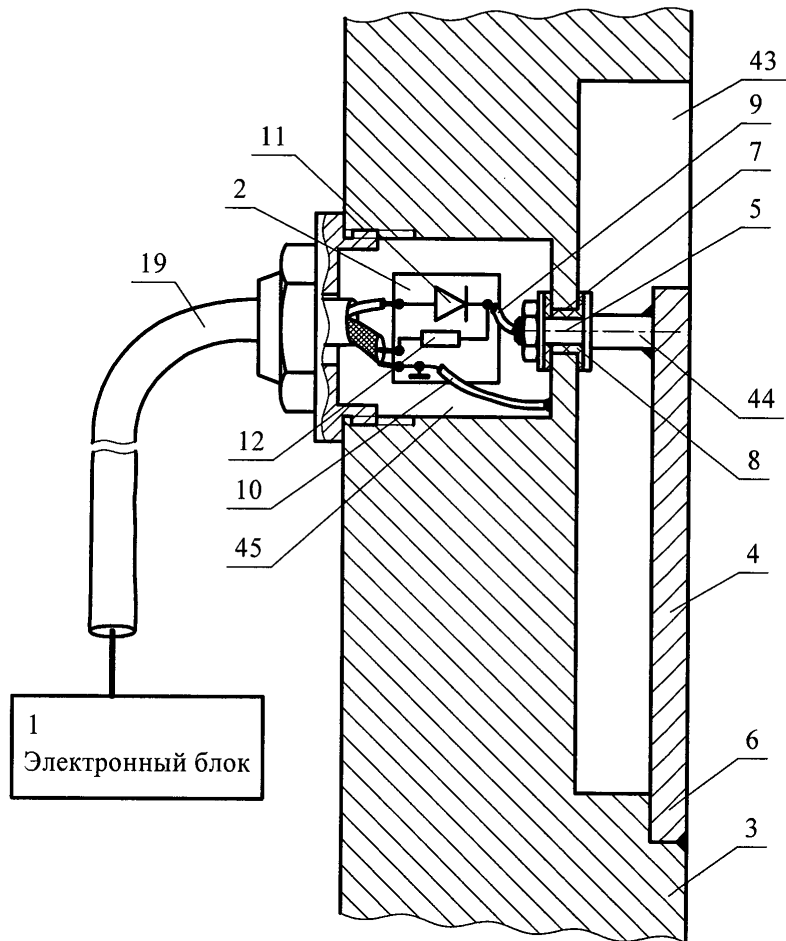
Фиг. 12



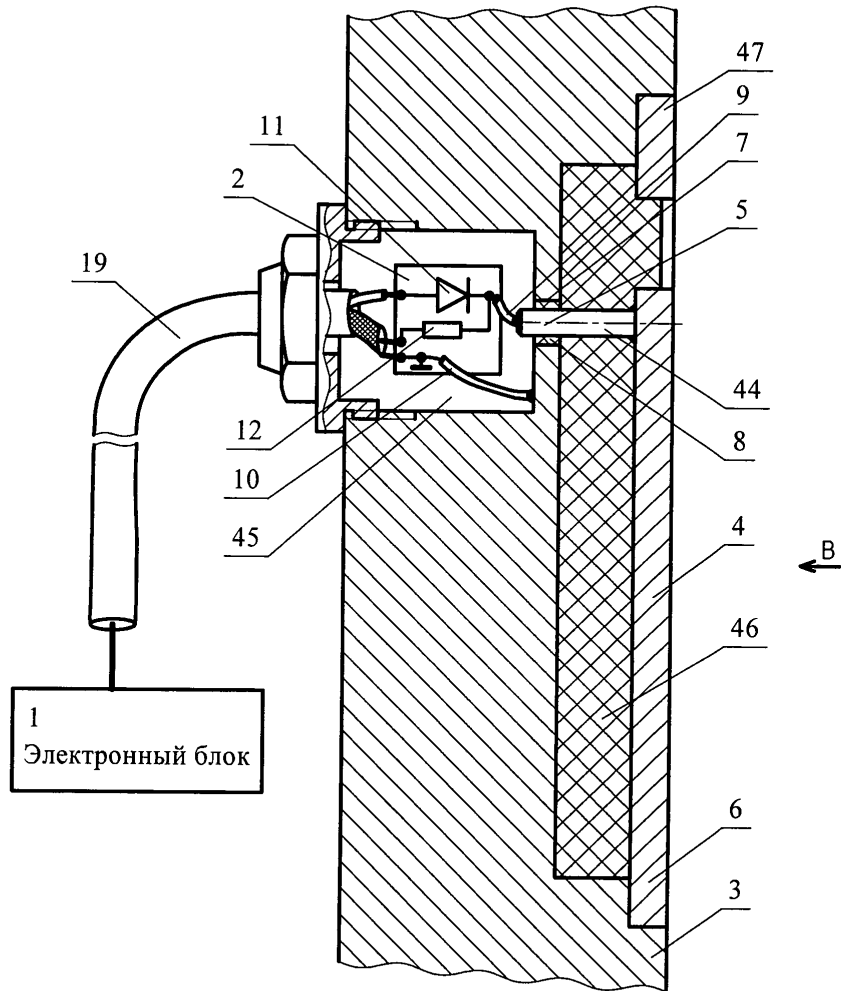
Фиг. 13



Фиг. 14

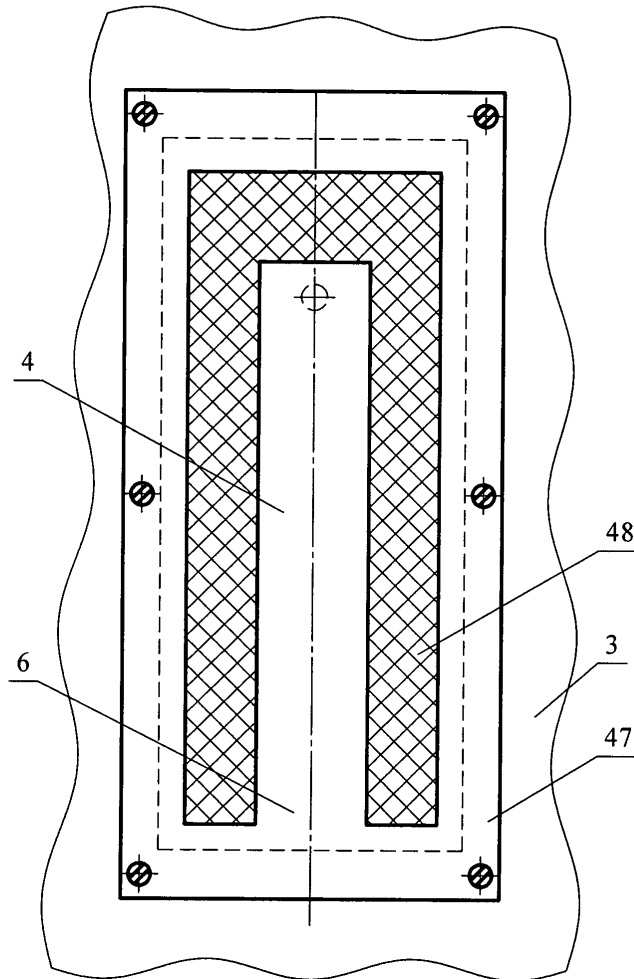


Фиг. 15



Фиг. 16

Вид В



Фиг. 17