



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2009105032/28, 13.02.2009

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
13.02.2009

(45) Опубликовано: 20.06.2010 Бюл. № 17

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: RU 2180736 C2, 20.03.2002. SU 1456800 A1,  
07.02.1989. SU 1711007 A1, 07.02.1992. US  
6886389 B1, 03.05.2005. JP 62242832 A,  
23.10.1987.

Адрес для переписки:

456770, Челябинская обл., г. Снежинск, ул.  
Васильева, 13, ФГУП "РФЯЦ-ВНИИТФ им.  
академ. Е.И. Забабахина", отдел  
интеллектуальной собственности, Г.В.  
Бакалову, а/я 245

(72) Автор(ы):

Подгорнов Владимир Аминович (RU),  
Криванов Андрей Валерьевич (RU),  
Зацепин Валерий Алексеевич (RU),  
Вагин Сергей Геннадьевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное унитарное  
предприятие "Российский Федеральный  
Ядерный Центр - Всероссийский научно-  
исследовательский институт технической  
физики имени академика Е.И. Забабахина"  
(ФГУП "РФЯЦ-ВНИИТФ им. академ. Е.И.  
Забабахина") (RU)

## (54) СПОСОБ ПОИСКА МЕСТА НЕГЕРМЕТИЧНОСТИ В РЕЗЕРВУАРЕ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ СПОСОБА

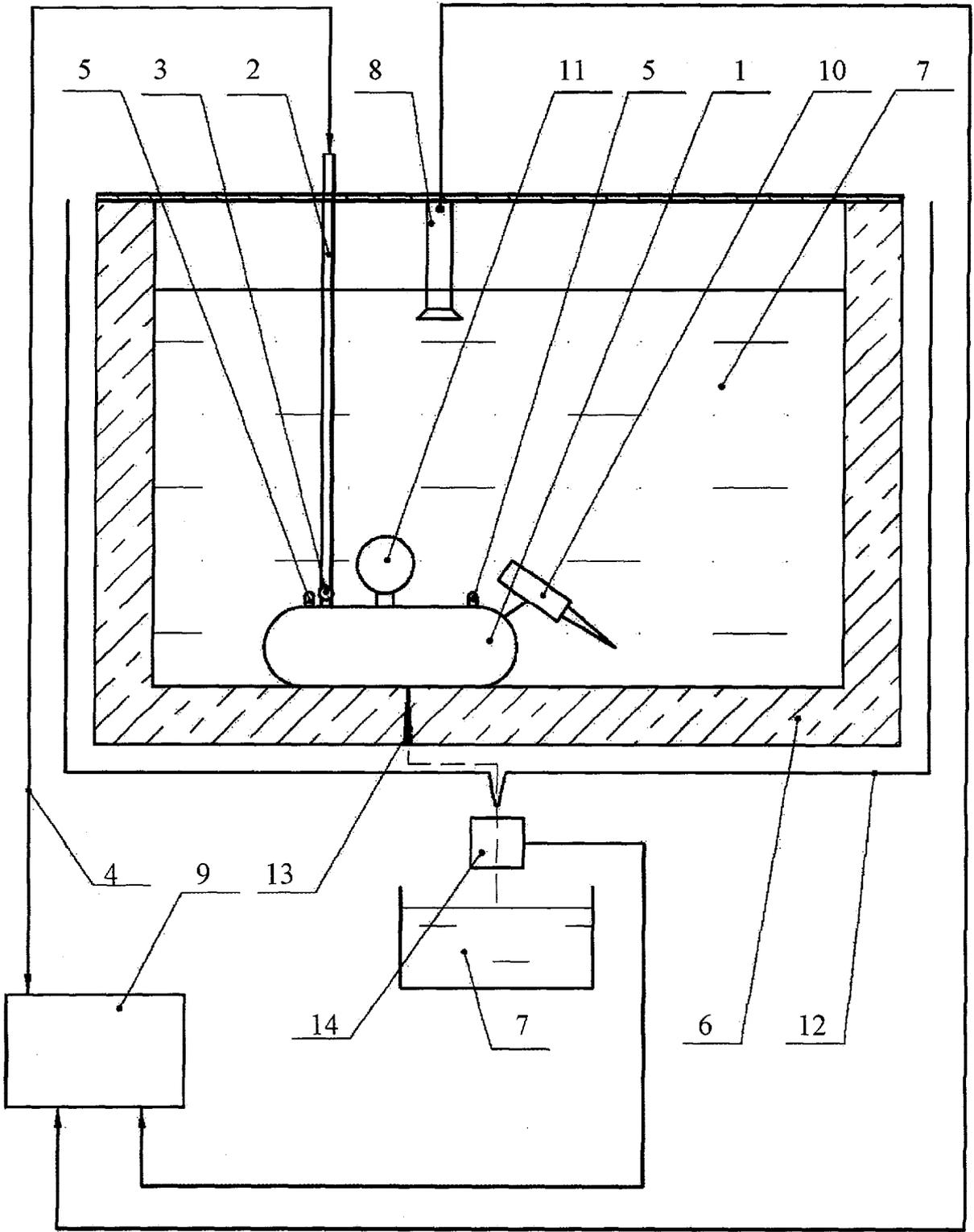
(57) Реферат:

Изобретения относятся к области  
испытательной техники и предназначены для  
использования при обнаружении утечки  
жидкости из резервуара. Изобретения  
направлены на расширение эксплуатационных  
возможностей и повышение точности  
определения мест негерметичности резервуара,  
что обеспечивается за счет того, что при  
реализации способа измеряют и фиксируют  
увеличение скорости вытекания жидкости из  
резервуара по его внешним стенкам за  
промежуток времени. Сканируют внутреннюю

поверхность резервуара заглушкой.  
Регистрируют момент уменьшения скорости  
вытекания жидкости и по нему судят о  
местонахождении негерметичности в  
резервуаре. Устройство поиска места  
негерметичности содержит плоско  
прилегающую к поверхности заглушку.  
Заглушка снабжена системой передвижения по  
поверхности и связана информационно с  
системой фиксирования изменения скорости  
вытекаемой жидкости и пультом управления. 2  
н. и 20 з.п. ф-лы, 5 ил.

RU 2 392 594 C1

RU 2 392 594 C1



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.  
*G01M 3/00* (2006.01)

**(12) ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2009105032/28, 13.02.2009**

(24) Effective date for property rights:  
**13.02.2009**

(45) Date of publication: **20.06.2010 Bull. 17**

Mail address:

**456770, Cheljabinskaja obl., g. Snezhinsk, ul. Vasil'eva, 13, FGUP "RFJaTs-VNIITF im. akadem. E.I. Zababakhina", otdel intellektual'noj sobstvennosti, G.V. Bakalovu, a/ja 245**

(72) Inventor(s):

**Podgornov Vladimir Aminovich (RU), Kryvanov Andrej Valer'evich (RU), Zatsepin Valerij Alekseevich (RU), Vagin Sergej Gennad'evich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federal'noe gosudarstvennoe unitarnoe predpriyatje "Rossijskij Federal'nyj Jadernyj Tsentr - Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij institut tekhnicheskoy fiziki imeni akademika E.I. Zababakhina" (FGUP "RFJaTs-VNIITF im. akadem. E.I. Zababakhina") (RU)**

**(54) METHOD OF PINPOINTING TANK LEAKS AND DEVICE TO THIS END**

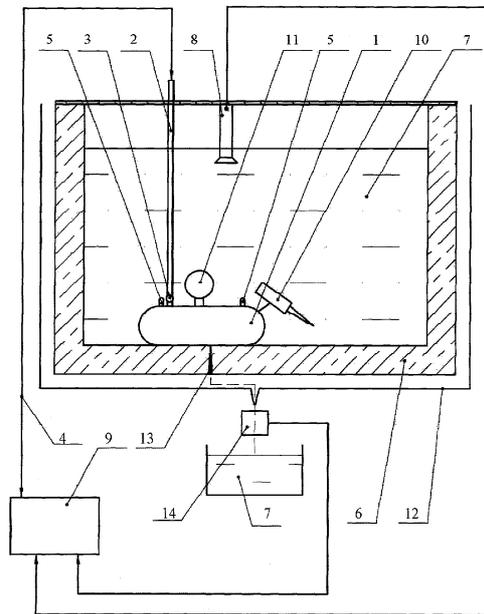
(57) Abstract:

FIELD: test equipment.

SUBSTANCE: invention relates to test equipment and can be used to pinpoint fluid leaks from tanks. Proposed method comprises measuring and recording fluid bleeding rate per unit time for particular tank, fluid flowing out along tank outer wall. Tank inner wall is scanned by plug. Decrease in fluid bleeding rate is recorded for leakage point to be pinpointed. Proposed device comprises plug bearing against tank inner surface. Said plug comprises drive for it to move along said inner surface and is connected, via data transfer line, with bleeding rate variation recorder and control board.

EFFECT: expanded operating performances, higher accuracy of pinpointing leaks.

22 cl, 5 dwg



Фиг. 1

RU 2 3 9 2 5 9 4 C 1

RU 2 3 9 2 5 9 4 C 1

Заявляемое изобретение относится к испытаниям устройств, в частности к обнаружению утечки из резервуара, заполненного жидкостью, и предназначено преимущественно для контроля бассейнов хранилищ отработавшего ядерного топлива АЭС.

5 В атомной энергетике такого рода технические решения необходимы постоянно, т.к. падение уровня жидкости в резервуарах ниже определенного уровня может привести к ядерной техногенной аварии.

Известны различные средства (способы и устройства) определения негерметичности и утечки жидкостей из резервуаров, бассейнов и т.п.

10 Для обнаружения малых протечек применяют индикаторы негерметичности, как правило, это химические вещества, обладающие окрашивающим эффектом, либо это радиоактивные вещества. Например, в а.с. СССР №1439427 «Способ обнаружения течей в днищах наземных резервуаров» приведен способ с использованием перманганата натрия характерного цвета для определения неплотности в стыке днища и корпуса резервуара. Однако использование красителей применимо только в процессе проверки оборудования, но не эксплуатации его. Кроме того, сорбция этих веществ на поверхностях материалов оборудования не позволяет их применять при наличии ограничений технологическими требованиями к содержимому резервуаров и другого технологического оборудования. Совсем неудобен способ с применением красителя для контроля заглубленных резервуаров или если наружные поверхности резервуаров хотя бы частично закрыты вспомогательным оборудованием.

15 10 октября 2007 года опубликована заявка на изобретение №94003599/28, содержащая описание технического решения под названием «Способ обнаружения негерметичности замкнутых технологических систем и резервуаров», на которое выдан патент РФ №2092803 (МПК G01M 3/20). Сущность контроля резервуара: в резервуар, заполненный водой, вводят следящий радиоактивный индикатор - тритиевую воду, начиная от дна и далее постепенно к поверхности. По увеличению концентрации трития в контролируемом потоке судят о негерметичности. Недостатки способа практически те же, что и у описанного выше способа.

25 Известны акустические способы и устройства определения места течи, т.е. основанные на приеме шума вытекающей струи и преобразовании этого шума в электрические напряжения (например, изобретение по патенту РФ №2249802, МШС G01M 3/24, F17D 5/02, заявка опубликована 10.10.2003 г.). Применение данных методов затруднено при средних и малых уровнях течи (не более 500 л/час), так как при этом акустические возмущения малозаметны на техногенном фоне, а сами дефекты, вызывающие течь, практически не обнаруживаются визуально. На индикаторы потока существенное влияние оказывают случайные внутренние течения в бассейне, вызванные, например, необходимостью подкачки воды для поддержания уровня.

30 Известны средства для обнаружения сквозных дефектов в стенках емкостей, заполненных жидкостью, с помощью ультразвуковых волн (патент РФ №2199735, МПК G01 3/24, публикация 2003 г.). Эти методы требуют применения сложного оборудования, не всегда применимы в производственных условиях, более удобны при проверке оборудования, чем при эксплуатации.

45 Известны средства для обнаружения сквозных дефектов в стенках емкостей, заполненных жидкостью или газом, непосредственно регистрацией вытекаемой среды. Например, 7 апреля 1986 года опубликовано изобретение под названием «Устройство для поиска течей в изделиях», на которое выдано а.с. СССР №1223073, МПК G01M

3/04. Устройство содержит течеискатель, соединенный с ним щуп, селективный по пробному газу элемент, при этом щуп выполнен в виде пучка полых волокон. Способ работы устройства заключается в регистрации облачка пробного газа, проникшего из изделия через сквозной дефект. Это средство удобно для проверки оборудования, но не при эксплуатации.

Способ испытания цилиндрических изделий на герметичность (а.с. СССР №1740999, МПК G01M 3/04, опубликовано 15.06.1992 г.) заключается в регистрации контрольного газа в изделии при перемещении замкнутой камеры с газом вдоль оси изделия. Способ применим для проверки изделий определенной формы, но не при эксплуатации.

В качестве прототипа заявляемого изобретения-способа выбран способ определения негерметичности объекта, на который выдан патент РФ №2180736 (МПК G01M 3/00, публикация 20.03.2002 г.).

Способ заключается в том, что в течение фиксированного промежутка времени измеряют спад давления внутри объекта (измеряют параметр рабочей среды объекта, свидетельствующий о появлении негерметичности), при регистрации факта спада давления производят измерение изменения относительной влажности в объекте последовательно в местах предполагаемого расположения негерметичности (сканируют внутреннюю поверхность резервуара), регистрируют факт локального повышения относительной влажности в исследуемых местах (регистрируют изменение второго параметра, характеризующего место негерметичности) и по полученным результатам судят о месте негерметичности.

Способ удобен для контроля объектов, рабочей средой которых в процессе эксплуатации является, например, воздух. Недостаточна точность определения места расположения негерметичности, т.к. определяется участок поверхности объекта, на котором образовалась негерметичность, но не место расположения дефекта. Кроме того, для резервуаров, рабочей средой в которых является жидкость, этот способ применим как средство проверки оборудования, выведенного из эксплуатации, но не для контроля в процессе эксплуатации оборудования.

В качестве прототипа заявляемого изобретения-устройства выбрано «Приспособление для контроля герметичности» (а.с. СССР №1456800, МПК G01M 3/4, опубликовано 07.02.1989 г.). Приспособление содержит основание, закрепленное на опорах, и накладную эластичную вакуумную камеру с кольцевыми уплотнительными элементами и патрубком, выполненным с внешней резьбой. Патрубок размещен в отверстии основания, размещенном по оси симметрии камеры. На патрубке с внешней стороны основания установлена гайка.

При использовании приспособление обеспечивает повышение точности определения места негерметичности и расширение эксплуатационных возможностей. Тем не менее, по причинам, изложенным в описании способа-прототипа, точность определения места негерметичности не всегда достаточна, а применимость ограничена контролем только выведенного из эксплуатации оборудования.

Задачей заявляемых изобретений являются создание способа и устройства, расширяющих эксплуатационные возможности и повышающих точность определения места негерметичности. Технический результат, благодаря которому решается поставленная задача, заключается в исключении зависимости применимости от рабочей среды, а так же в том, что при использовании заявляемых изобретений координаты негерметичности напрямую зависят от параметров вытекающей среды и момента времени, соответствующих прекращению вытекания среды.

Для получения указанного технического результата в способе поиска места негерметичности в резервуаре, включающем измерение в течение фиксированного промежутка времени параметра рабочей среды, изменение которого свидетельствует о появлении негерметичности, сканирование внутренней поверхности резервуара, регистрацию изменения второго параметра, характеризующего место негерметичности, согласно изобретению в качестве рабочей среды используют жидкость, измеряют скорость движения жидкости, стекающей по внешним стенкам резервуара, в качестве первого параметра фиксируют увеличение скорости движения жидкости, осуществляют сканирование внутренней поверхности резервуара заглушкой, в качестве второго параметра регистрируют момент уменьшения скорости движения жидкости во время сканирования. По зарегистрированным траектории движения заглушки во время сканирования, скорости сканирования и моменту уменьшения скорости движения жидкости судят о месте негерметичности.

Для регистрации места негерметичности изолируют заглушкой участок поверхности, имеющий негерметичность, ждут время, фиксируют уменьшение скорости вытекания жидкости, подают клеевой состав на поверхность с негерметичностью.

Для регистрации места негерметичности заглушку можно снабдить световыми маяками, оптическими зеркалами или отражателями, освещать и свет от них фиксировать видеокамерами.

Для сканирования поверхности резервуара плоской обрезиненной заглушкой с закругленными торцами ее можно передвигать по поверхности за штангу.

Для сканирования поверхности заглушкой в виде обрезиненного валика его можно перекатывать по поверхности.

Для сканирования поверхности заглушкой в виде двух валиков, вращающихся на одной оси, их вращают в противоположных направлениях для разворачивания на одном месте.

Для сканирования поверхности можно заранее задавать траекторию сканирования и ориентацию заглушки.

Заглушку можно передвигать пневматическим или электрическим приводом.

Для сканирования вертикальной поверхности резервуара необходимо передвигать заглушку, дополнительно опирая ее на погруженную в жидкость штангу.

Для получения указанного технического результата в устройстве поиска места негерметичности в резервуаре, содержащем заглушку, согласно заявляемому изобретению заглушка выполнена плоско прилегающей к поверхности, снабжена системой передвижения по сканируемой поверхности, связана информационно с системой фиксации изменения скорости вытекаемой из резервуара жидкости и пультом управления.

Система передвижения может быть выполнена с электрическим или пневматическим приводом.

Заглушка может быть закреплена на штанге, погруженной в жидкость для сканирования вертикальных стен резервуара.

Заглушка может быть выполнена плоской, с закругленными углами и торцем или в виде одного валика, или из нескольких валиков, вращающихся вокруг параллельных осей и связанных между собой гусеничной связью.

Заглушка может быть снабжена световыми маяками или световыми отражателями, или зеркалами, системой освещения и видеонаблюдения.

Заглушка может быть снабжена гидрофоном.

Заглушка может быть снабжена контейнером с клеевым составом, выдавливаемым на негерметичность.

Для подтверждения промышленной применимости изобретения рассмотрим пример поиска места негерметичности из резервуара, наполненного жидкостью.

5 На фиг.1 представлена плоская, с закругленными углами и торцем заглушка на дне резервуара.

На фиг.2 представлена плоская, с закругленными углами и торцем заглушка на стене неглубокого резервуара.

10 На фиг.3 представлена изолирующая заглушка в виде валика на дне резервуара.

На фиг.4 представлена изолирующая заглушка в виде валика на стене неглубокого резервуара.

На фиг.5 представлена изолирующая заглушка в виде нескольких валиков, связанных между собой гусеничной связью.

15 Как показано на фиг.1, устройство поиска места негерметичности в резервуаре может быть выполнено в виде заглушки 1, зафиксированной на штанге 2 через шарнир 3. Внутри штанги 2 проходят провода 4. На верхней поверхности заглушки 1 расположены световые маяки 5. Они могут быть выполнены в виде или отражателей или зеркал для фиксирования фактического расположения заглушки 1 на дне резервуара 6, заполненного жидкостью 7. Если жидкость 7 в резервуаре 6 прозрачна, то достаточно общего освещения бассейна для применения отражателей или зеркал. Если жидкость 7 замутнена, то целесообразно применять вместо зеркал источники света, которые запитываются по проводам 4, проходящим внутри штанги 2. На крышке резервуара 6 с его внутренней стороны жестко зафиксирована система видеонаблюдения 8, фиксирующая свет от световых маяков 5. Крышка резервуара 6 выполнена с техническими отверстиями, позволяющими опускать и поднимать заглушку 1 на штанге 2 в жидкость 7 резервуара 6. Сигнал от системы видеонаблюдения 8 поступает на пульт управления (ПУ) 9. На верхней поверхности заглушки 1 жестко прикреплен контейнер 10 с клеящим составом, управляемый с ПУ 9, и гидрофон 11. Заглушка 1 выполнена из материала с плотностью больше плотности жидкости 7. Провода 4 соединяют маяки 5, контейнер 9, гидрофон 11 с ПУ 9. Под дном резервуара 6 смонтирован поддон 12, собирающий жидкость 7, вытекающую через негерметичность 13 в стенке резервуара 6.

40 При возникновении в дне резервуара 6 негерметичности 13 жидкость 7 из резервуара 6 просачивается через нее на наружную стенку резервуара 6, попадает в поддон 12. Жидкость 7, попавшая в поддон 12, собирается в одном месте, где установлена система фиксирования 14 скорости жидкости, вытекающей через негерметичность 13. Система фиксирования 14 измеряет скорость вытекающей жидкости 7. Сигнал об изменении скорости вытекающей жидкости 7 от системы фиксирования 14 попадает на ПУ 9, который запоминает его как первый параметр.

45 Заглушку 1 опускают на штанге 2 в резервуар 6, заполненный жидкостью 7. Сигнал от световых маяков 5 позволяет системе видеонаблюдения 8 отслеживать координаты нахождения заглушки 1 на дне бассейна 6 и передавать их на ПУ 9.

50 ПУ 9 дает сигнал оператору (на фиг.1 не показано) двигаться по заранее определенной траектории. Оператор при помощи лебедки (на фиг.1 не показана) или вручную двигает штангу 2 по заданной траектории и толкает заглушку 1 по поверхности дна резервуара 6 с заданной скоростью. При этом для удобства передвижения заглушки 1 угол между штангой 2 и заглушкой 1 должен меняться. Это обеспечивается шарниром 3. Система видеонаблюдения 8 контролирует с привязкой

по времени расположение световых маяков 11, тем самым определяя скорость движения, местоположение и ориентацию на дне заглушки 1. Заглушка 1 плотно прилегает к поверхности дна, своей нижней поверхностью изолирует участок дна резервуара 6, на котором она находится в данный момент времени.

При прохождении заглушки 1 участка дна с негерметичностью 13 она временно изолирует участок дна с негерметичностью 13 от жидкости 7. В момент времени  $t_1$  жидкость 7 перестает протекать через негерметичность 13, не попадает в систему фиксирования 14, которая дает сигнал в ПУ 9, что скорость вытекаемой жидкости 7 уменьшилась. Это является вторым измеряемым параметром. Из ПУ 9 идет сигнал оператору об остановке заглушки 1. Для прохождения жидкостью 7 расстояния от негерметичности 13 до системы фиксирования 14 требуется определенное время  $\Delta t$ . За это время заглушка 1 может уйти с места нахождения негерметичности 13. Тогда жидкость 7 снова начнет поступать в систему фиксирования 14, от нее пойдет сигнал в ПУ 9 об увеличении скорости поступающей жидкости 7. От ПУ 9 оператору подается команда о возвращении заглушки 1 с прежней скоростью в обратном направлении по пройденной траектории. Через время  $\Delta t$  заглушка 1 снова наезжает на негерметичность 13, проезжает ее, через время  $\Delta t$  получает сигнал от ПУ 9 и останавливается. Зная время между двумя срабатываниями системы фиксирования 14, скорость движения заглушки 1 по дну резервуара 6 может определить место нахождения негерметичности 13 по формуле:

$$\Delta t = (t_{cp2} - t_{cp1}) : 2,$$

$$S = V \times \Delta t,$$

где  $t_{cp1}$  - время поступления первого сигнала на ПУ 5,

$t_{cp2}$  - время поступления второго сигнала на ПУ 5,

$S$  - расстояние, которое необходимо пройти заглушке до негерметичности,

$V$  - скорость движения заглушки по поверхности резервуара,

$\Delta t$  - время между накрыванием заглушкой 1 негерметичности 13 и изменением скорости вытекающей через нее жидкости 7.

Затем заглушка 1 в обратном направлении с прежней скоростью проходит время  $\Delta t$ , останавливается и ждет время  $\Delta t$  для подтверждения правильности своего местоположения в виде сигнала с ПУ 5 о снижении скорости вытекания жидкости 7 через негерметичность 13.

При возникновении негерметичности 13 в резервуаре 6 могут возникнуть акустические сигналы, заметные на фоне техногенных шумов (работающего оборудования и др.). Эти колебания могут распространяться по облицовке резервуара 6 и в жидкости 7. При накрывании заглушки 1 на негерметичность 13 уменьшается или прекращается вытекание жидкости 7 из негерметичности 13, изменяются акустические колебания от негерметичности 13. Эти изменения могут быть обнаружены и использованы как дополнительный признак, характеризующий наличие негерметичности 13. При расположении гидрофона 11 на заглушке 1 и периодической регистрации акустических шумов в жидкости 7 при сравнении частотных распределений (реперов), соответствующих разным положениям заглушки 1, можно зарегистрировать в определенном частотном диапазоне изменения. Факт такого изменения фиксируется блоком обработки информации в ПУ 9 как возможное место негерметичности 13.

Сигналы от гидрофона 11, расположенного на поверхности заглушки 1, используют дополнительно для более точного определения местоположения негерметичности 13. В момент времени, когда заглушка 1 предположительно

находится на негерметичности 13, оператор останавливает заглушку, гидрофон 11 замеряет частотное распространение акустических сигналов в жидкости 7, так называемый репер начальный. ПУ 9 запоминает координаты нахождения заглушки 1 и репер начальный. По сигналу с ПУ 9 оператор перемещает заглушку 1 на шаг в выбранном направлении. Заглушка 1 останавливается, гидрофон 11 замеряет репер первого шага. Координаты заглушки 1 и репер первого шага передаются и запоминаются в ПУ 9, где сравниваются с предыдущим репером. Если в репере первого шага какая-либо частота уменьшилась, то это косвенное подтверждение того, что предполагаемая течь уменьшилась или ликвидирована. По сигналу с ПУ 9 оператор перемещает заглушку 1 еще на шаг в выбранном направлении. Заглушка 1 останавливается, гидрофон 14 замеряет репер второго шага. Координаты заглушки 1 и репер второго шага передаются и запоминаются в ПУ 9, где сравниваются с предыдущими реперами. Если репер второго шага такой же, как репер начальный, то заглушка 1 проехала негерметичность 13. Если репер второго шага меньше, чем репер первого шага, то заглушка 1 еще больше наехала на негерметичность 13. Если репер второго шага больше, чем репер первого шага, то заглушка 1 частично съехала с негерметичности 13.

После определения точного местонахождения негерметичности 13 по сигналу с ПУ 9 заглушка 1 сдвигается в сторону от негерметичности 13 и выдавливает из контейнера 10 клеевой состав для ликвидации негерметичности 13 на площадь поверхности, где стояла заглушка 1.

Как показано на фиг.2, возможно сканирование поверхности стены относительно неглубокого резервуара 6 заглушкой 1. Для этого необходимо добиться наиболее плотного прилегания заглушки 1 к поверхности стены резервуара 6. Это достигается тем, что заглушка 1 имеет точку крепления к штанге 2 через шарнир 3. Прижимают штангу 2 к бортику резервуара 6 и таким образом прижимают заглушку 1 к стенке резервуара 6. Учитывая, что глубина резервуара 6 небольшая, усилия для прижимания штанги 2 к бортику резервуара 6 будут вполне осуществимы. Способ определения негерметичности 13 на стене аналогичен описанному ранее способу для негерметичности на дне резервуара 6. Координаты заглушки 1 на стене резервуара 6 определяются по разметке на штанге 2 и размещению штанги 2 относительно разметки на наружной поверхности бортика резервуара 6.

Как показано на фиг.3, заглушка 1 выполнена в виде обрезиненного валика, перекатываемого по дну резервуара 6. Платформа 15 с закрепленными на ней контейнером 10 с клеем, гидрофоном 11, световыми маяками 5 закреплена на оси 16 валикообразной заглушки 1 и на штанге 2, опущенной в жидкость 7. Заглушка 1 выполнена в виде обрезиненного валика для более плотного прилегания к поверхности дна резервуара 6. Заглушка 1 передвигается по дну резервуара 6, перекатываясь. При накатывании заглушки 1 на негерметичность 13 изолируется площадь контакта заглушки 1 и поверхности резервуара 6 от окружающей жидкости 7. Площадь контакта поверхности резервуара 6 с заглушкой 1 в виде валика меньше площади контакта с плоской заглушкой, описанной выше. Жидкость 7 при накатывании заглушки 1 может продолжать просачиваться сквозь открытую часть негерметичности 13. Однако система фиксирования 14 (на фиг.1) зафиксирует уменьшение скорости вытекаемой жидкости 7 через негерметичность 13 и даст сигнал об этом в ПУ 9 (на фиг.1). К тому же при использовании гидрофона 11, как было описано выше, можно достаточно точно определить координаты негерметичности 13.

На фиг.4 показан один из возможных вариантов прижима изолирующей заглушки 1

в виде валика к стене резервуара 6. На штанге 2 закреплена с возможностью перемещения вдоль нее платформа 15. На платформе 15 жестко закреплены контейнер 10 с клеящим составом, гидрофон 11. Кроме того, на платформе 15 закреплен двухплечий рычаг 17, на одном плече которого закреплена ось 16 заглушки 1, а на другом плече закреплен противовес 18. Для сканирования заглушкой 1 поверхности стены резервуара 6 штангу 2 с платформой 15 опускают в резервуар 6 до упора в его дно. Заглушка 1 упирается в стену резервуара 6, как показано на фиг.4, противовес 18 начинает давить на плечо рычага 17. Этим он прижимает заглушку 1 к стене резервуара 6. Заглушка 1 вместе с платформой 15 под действием оператора поднимаются и опускаются, опираясь на штангу 2 и на стену резервуара 6. При накатывании заглушки 1 на негерметичность 13 происходит срабатывание устройства, как описано в варианте на фиг.1.

На фиг.5 показан вариант исполнения заглушки 1 в виде валиков 19, вращающихся вокруг параллельных осей 16 и связанных между собой гусеничной связью 20. Такое исполнение заглушки 1 повышает ее проходимость и мобильность, так как кроме движения вперед и назад заглушка 1 может поворачиваться на одном месте на любой угол при вращении в противоположные стороны валиков 19 и связанных с ними двух гусениц 20. По поверхности резервуара 6 заглушка 1 двигается при помощи встроенных в валики 19 электроприводов. Гидрофоны 11 закреплены на осях 16. При накрывании заглушкой 1 негерметичности 13 происходит срабатывание устройства, описанное выше. Для того чтобы не загромождать рисунок, расположение платформы с маяками и контейнером с клеевым составом на фиг.5 не показано, так как оно аналогично расположению этих частей на фиг.3.

#### Промышленная применимость

Рассмотрение предлагаемых способа и устройства показывает, что их реализация позволяет определить место расположения сквозного дефекта на дне или в стенке резервуара, облицованного бетоном или закопанного в земле и заполненного жидкостью.

Из приведенных вариантов выполнения способа и устройства вытекает реальность их применения в промышленности.

#### Формула изобретения

1. Способ поиска места негерметичности в резервуаре, заключающийся в измерении в течение фиксированного промежутка времени параметра рабочей среды, изменение которого свидетельствует о появлении негерметичности, сканировании внутренней поверхности резервуара, регистрации изменения второго параметра, характеризующего место негерметичности, отличающийся тем, что в качестве рабочей среды используют жидкость, измеряют скорость движения жидкости, стекающей по внешним стенкам резервуара, в качестве первого параметра фиксируют увеличение скорости движения этой жидкости, сканируют внутреннюю поверхность резервуара заглушкой, в качестве второго параметра регистрируют момент уменьшения скорости вытекания жидкости во время сканирования, по зарегистрированным траектории движения заглушки во время сканирования, скорости сканирования и моменту уменьшения скорости движения жидкости судят о месте негерметичности в резервуаре.

2. Способ поиска места негерметичности по п.1, отличающийся тем, что для регистрации места негерметичности изолируют заглушкой участок поверхности, имеющий негерметичность, ждут время, фиксируют уменьшение скорости вытекания жидкости, подают герметизирующий состав на поверхность с негерметичностью.

3. Способ поиска места негерметичности по п.1, отличающийся тем, что для регистрации места негерметичности заглушку снабжают световыми маяками, свет от которых фиксируют видеокамерами.

5 4. Способ поиска места негерметичности по п.1, отличающийся тем, что для регистрации места негерметичности заглушку снабжают оптическими зеркалами или отражателями, освещают их и отраженный свет фиксируют видеокамерами.

10 5. Способ поиска места негерметичности по п.1, отличающийся тем, что для сканирования поверхности резервуара плоской обрезиненной заглушкой с закругленными торцами ее передвигают по поверхности за штангу.

6. Способ поиска места негерметичности по п.1, отличающийся тем, что для сканирования поверхности заглушкой в виде обрезиненного валика его перекачивают по поверхности.

15 7. Способ поиска места негерметичности по п.1, отличающийся тем, что для сканирования поверхности заглушкой в виде валиков, соединенных гусеничной связью, валики вращают в противоположных направлениях.

20 8. Способ поиска места негерметичности по п.5, или 6, или 7, отличающийся тем, что для сканирования поверхности заранее задают траекторию сканирования и ориентацию заглушки.

9. Способ поиска места негерметичности по п.5, или 6, или 7, отличающийся тем, что для сканирования поверхности резервуара заглушку передвигают пневматическим приводом.

25 10. Способ поиска места негерметичности по п.5, или 6, или 7, отличающийся тем, что для сканирования поверхности резервуара заглушку передвигают электрическим приводом.

30 11. Способ поиска места негерметичности по п.5 или 6, отличающийся тем, что для сканирования вертикальной поверхности резервуара, передвигая заглушку, ее дополнительно закрепляют с возможностью передвижения вдоль погруженной в жидкость штангу.

12. Способ поиска места негерметичности по п.1, отличающийся тем, что для сканирования поверхности резервуара заглушку передвигают штангой.

35 13. Устройство поиска места негерметичности в резервуаре, содержащее заглушку, закрепленную на штанге, отличающееся тем, что заглушка выполнена плотно прилегающей к поверхности, снабжена системой передвижения по сканируемой поверхности, снабжена системой фиксирования изменения скорости вытекаемой из резервуара жидкости и пультом управления.

40 14. Устройство поиска места негерметичности по п.13, отличающееся тем, что система передвижения выполнена с электрическим или пневматическим приводом.

15. Устройство поиска места негерметичности по п.13, отличающееся тем, что заглушка шарнирно закреплена на штанге, погруженной в жидкость.

45 16. Устройство поиска места негерметичности по п.13, отличающееся тем, что заглушка выполнена плоской с закругленными углами и торцем.

17. Устройство поиска места негерметичности по п.13, отличающееся тем, что заглушка выполнена в виде валика.

50 18. Устройство поиска места негерметичности по п.13, отличающееся тем, что заглушка состоит из валиков, вращающихся вокруг параллельных осей и связанных между собой гусеничной связью.

19. Устройство поиска места негерметичности по п.13, отличающееся тем, что заглушка снабжена световыми маяками и системой видеонаблюдения.

20. Устройство поиска места негерметичности по п.13, отличающееся тем, что заглушка снабжена световыми отражателями или зеркалами, системой освещения и видеонаблюдения.

5 21. Устройство поиска места негерметичности по п.13, отличающееся тем, что заглушка снабжена гидрофоном.

22. Устройство поиска места негерметичности по п.13, отличающееся тем, что заглушка снабжена контейнером с клеевым составом, выдавливаемым на негерметичность.

10

15

20

25

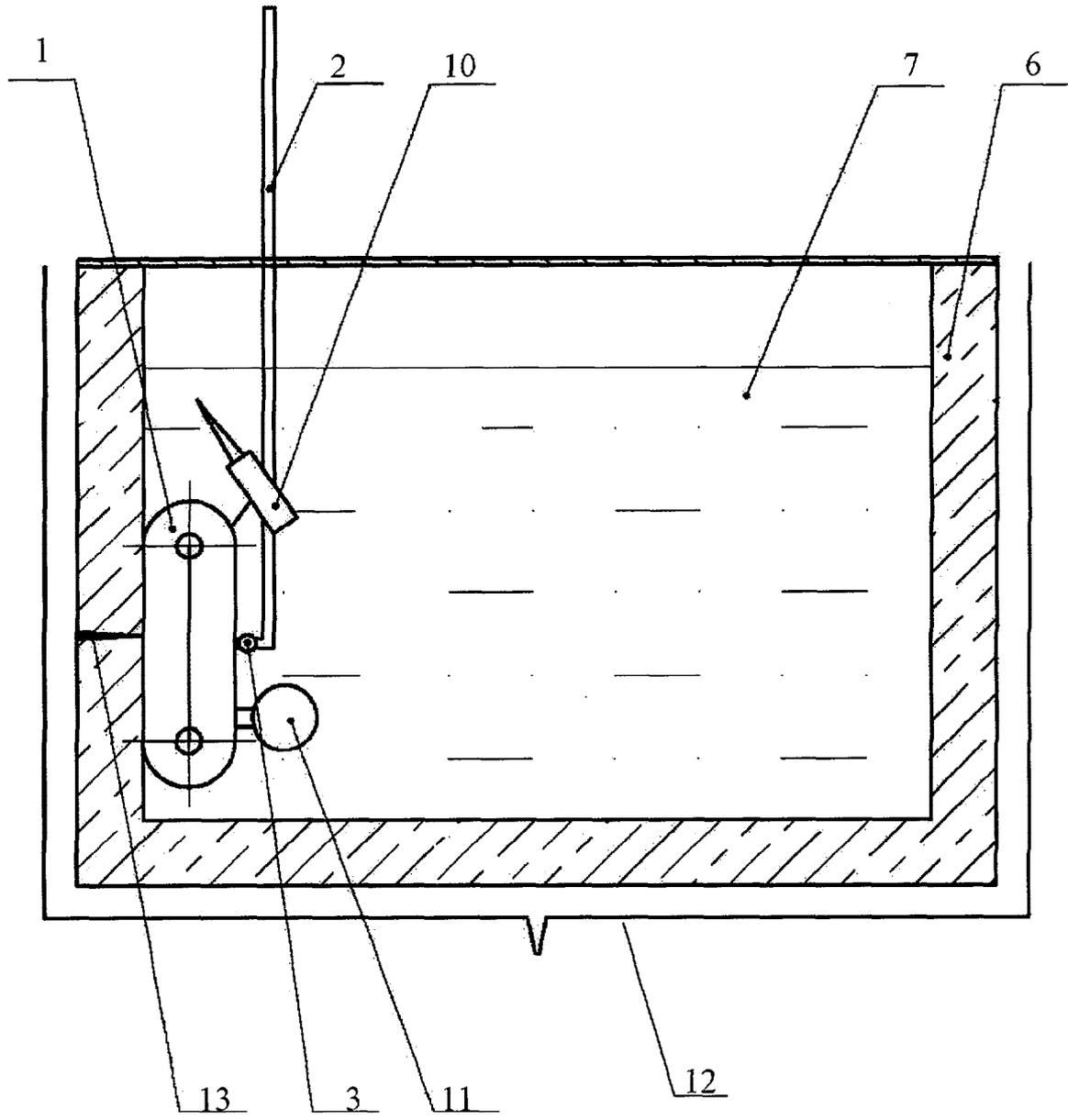
30

35

40

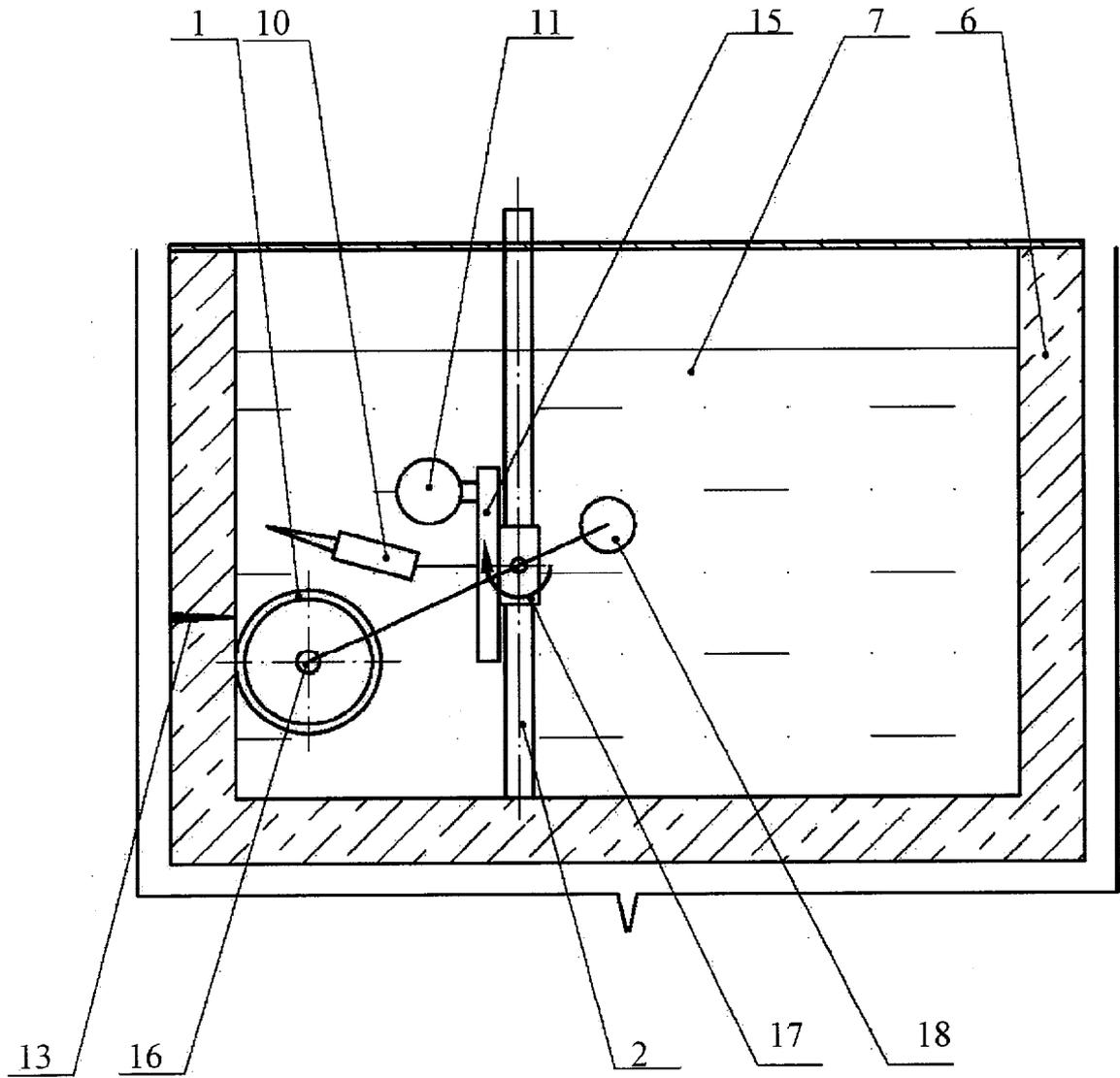
45

50

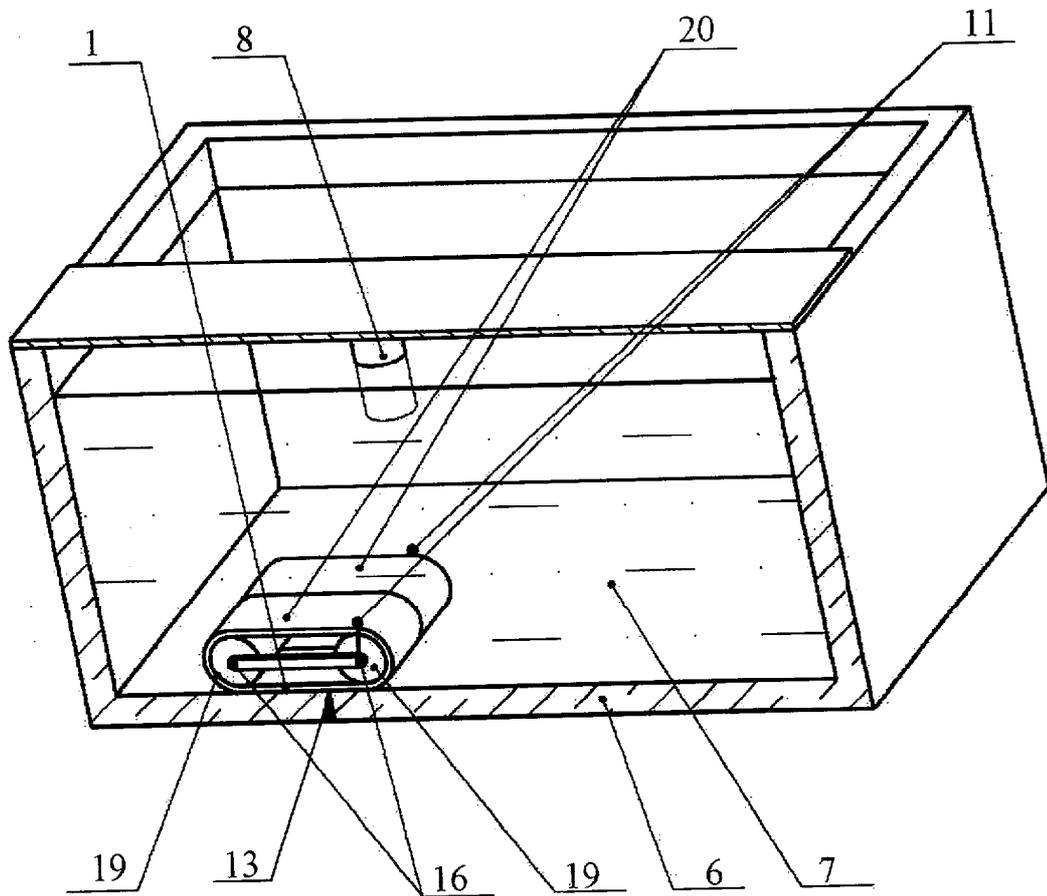


Фиг. 2





Фиг.4



Фиг. 5