



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2008118776/28, 12.05.2008

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
12.05.2008

(45) Опубликовано: 27.12.2009 Бюл. № 36

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2199735 C2, 27.02.2003. SU 1737297 A1,
30.05.1992. US 2006230826 A1, 19.02.2006. JP
8327491 A, 13.12.1996. WO 03052372 A1,
26.06.2003.

Адрес для переписки:

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

(72) Автор(ы):

Урусов Сергей Викторович (RU),
Шмаков Даниил Владимирович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное унитарное
предприятие "Российский Федеральный
Ядерный Центр - Всероссийский
Научно-Исследовательский Институт
Технической Физики имени академика Е.И.
Забабахина" (ФГУП "РФЯНЦ-ВНИИТФ им.
академ. Е.И. Забабахина") (RU)

(54) СПОСОБ ОБНАРУЖЕНИЯ СКВОЗНЫХ ДЕФЕКТОВ В ОБОЛОЧКЕ ЕМКОСТИ,
ЗАПОЛНЕННОЙ ЖИДКОСТЬЮ, И ТЕЧЕЙСКАТЕЛЬ ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

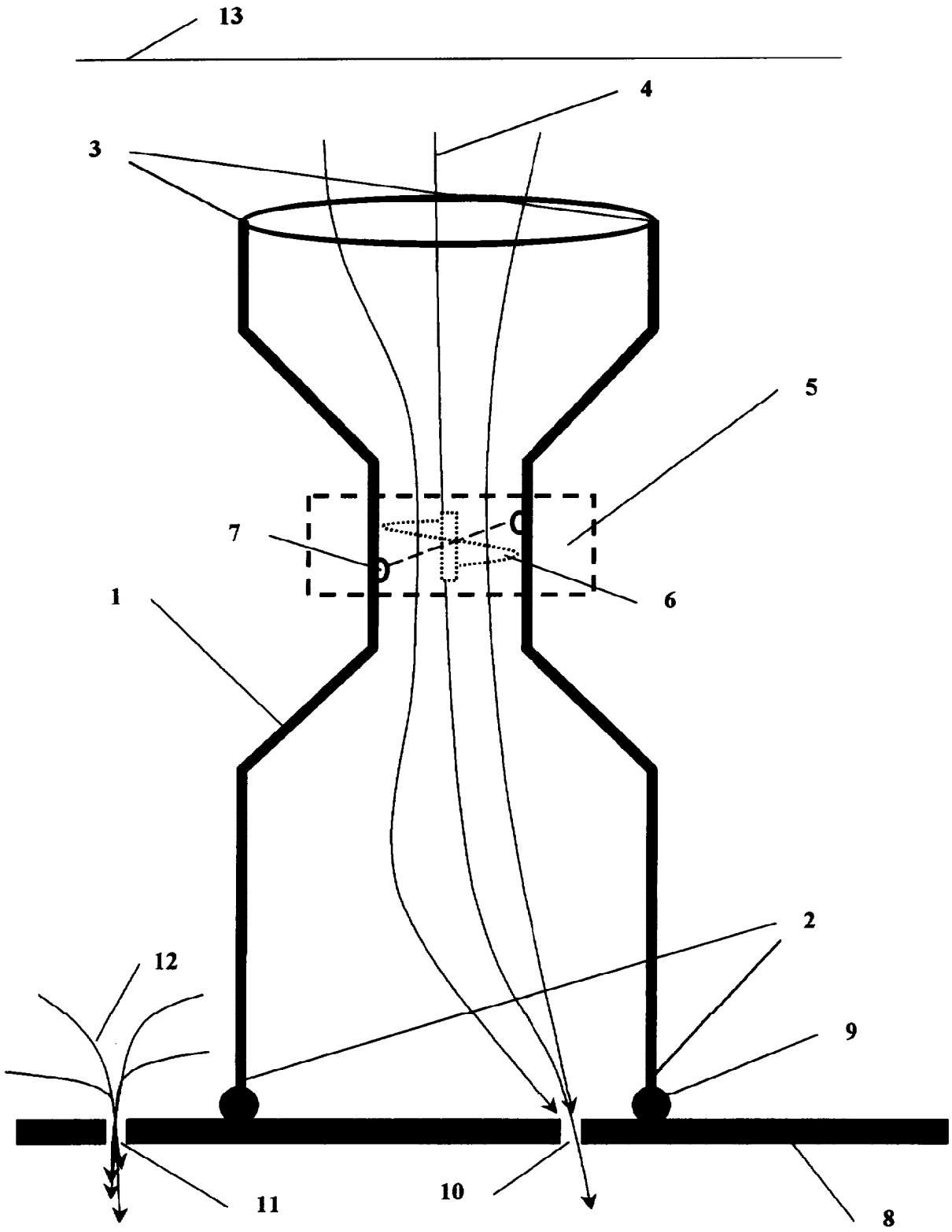
(57) Реферат:

Изобретение относится к области
испытательной техники и направлено на
повышение чувствительности обнаружения
дефектов, а также на обеспечение возможности
диагностирования поверхностей любой формы.
Этот результат обеспечивается за счет того,
что шагами перемещают течейскатель и
сканируют внутреннюю поверхность емкости.
Определяют при каждом шаге модуль
скорости движущейся жидкости. Формируют в
жидкости внутри емкости ограниченное
пространство в виде канала для прохождения
через него потока жидкости, истекающей далее
через сквозной дефект в стенке емкости.

Определяют модуль скорости движущейся
жидкости в канале. Объединяют несколько
каналов в единый блок. Придают блоку
форму, сопрягаемую с формой исследуемой
поверхности. Течейскатель выполнен из
полого корпуса со сканирующим и
измерительным отверстиями, к которому
жестко прикреплен датчик движения
жидкости. Внешняя поверхность корпуса имеет
форму, сопрягаемую с аналогичными
корпусами, при соединении их в единый блок.
Общее сканирующее отверстие имеет форму,
сопрягаемую с формой исследуемой
поверхности. 2 н. и 13 з.п. ф-лы, 5 ил.

RU 2 377 523 C1

RU 2 377 523 C1



Фиг.1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.
G01M 3/26 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: **2008118776/28, 12.05.2008**

(24) Effective date for property rights:
12.05.2008

(45) Date of publication: **27.12.2009 Bull. 36**

Mail address:

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

(72) Inventor(s):

**Urusov Sergej Viktorovich (RU),
Shmakov Daniil Vladimirovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

Federal'noe gosudarstvennoe unitarnoe predpriatie "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 FOR DETECTION OF THROUGH DEFECTS IN SHELL OF RESERVOIR FILLED WITH LIQUID, AND LEAK DETECTOR FOR ITS REALISATION

(57) Abstract:

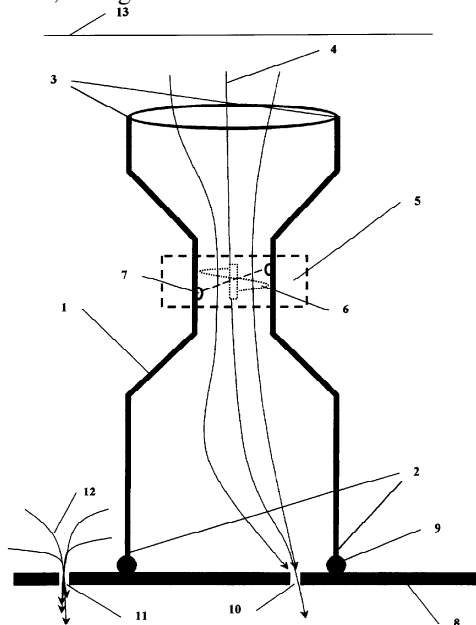
FIELD: testing equipment.

SUBSTANCE: invention is related to the field of testing equipment. Leak detector is displaced in steps, and internal surface of reservoir is scanned. At each step module of moving liquid speed is detected. Limited space in the form of channel for passage of liquid flow through it, which further flows via through defect in reservoir wall, is formed in liquid inside reservoir. Module of moving liquid speed is detected in channel. Several channels are combined into single unit. Block is shaped to match it to shape of researched surface. Leak detector is made of hollow body with scanning and metering holes, to which liquid motion sensor is rigidly fixed. External surface of body has shape coupled to similar bodies, in process of their joining into single unit. Common scanning hole has shape joined to shape of researched surface.

EFFECT: increased sensitivity of defects detection, and also provision of possibility for

diagnostics of surfaces of any shape.

15 cl, 5 dwg



RU 2 3 7 7 5 2 3 C 1

RU 2 3 7 7 5 2 3 C 1

Изобретение относится к методам обнаружения дефектов в изделии. Главным образом оно может быть использовано для обнаружения сквозных дефектов в стенках емкости, заполненной жидкостью, с наружной стороны которой находится бетонная облицовка или другая изоляция (например, земля).

Предшествующий уровень техники

В настоящее время широко применяют различные физические средства и методы неразрушающего контроля (МНК) материалов, позволяющие проверять качество продукции без нарушения ее пригодности к использованию по назначению.

Исследование изменений характеристик материалов и обнаружение дефектов, являющихся причиной этих изменений, составляет физическую основу МНК. Эти методы основаны на использовании проникающих излучений рентгеновских и гамма-лучей, ультразвуковых и звуковых колебаний, магнитных и электромагнитных полей, оптических спектров, явлений капиллярности и т.д.

К достоинствам МНК относятся: сравнительно большая скорость, высокая надежность и достоверность, возможность механизации и автоматизации процессов контроля, возможность применения в пооперационном контроле изделий сложной формы, возможность применения в условиях эксплуатации без разборки машин и сооружений и без демонтажа их агрегатов. Предлагаемый здесь метод можно отнести к МНК.

Известен метод обнаружения сквозных дефектов в стенках емкости, заполненной жидкостью, путем визуального осмотра ее поверхности с внешней стороны и определения на ней подтеков жидкости. Место подтеков соответствует координате сквозного дефекта. Такой наиболее простой способ не пригоден для обнаружения мест утечки в емкостях, облицованных бетоном или закопанных в земле.

По ГОСТ 18353-73 МНК классифицируются на виды: акустический, магнитный, оптический, радиационный, радиоволновой, тепловой, электрический, электромагнитный и проникающими веществами.

В качестве аналога был выбран метод проникающих веществ, основанный на явлении капиллярного проникновения хорошо смачивающих пробных веществ (жидкостей) в полость дефектов объема контроля. Этот метод делят на методы капиллярные и течеискательные. Капиллярные методы основаны на капиллярном проникновении в полость дефекта индикаторной жидкости (керосина, скипидара и др.), хорошо смачивающей материал объекта. Их применяют для обнаружения слабо видимых или не видимых невооруженным глазом поверхностных дефектов.

Течеискательные методы используют для выявления только сквозных дефектов в перегородках. В полость дефекта пробное вещество проникает либо под действием разности давлений, либо под действием капиллярных сил. В последнем случае нанесение и индикацию пробных веществ выполняют по разные стороны перегородки.

Недостатком является то, что метод требует значительных временных затрат на пропитку и проявление индикаторной жидкости, что приводит к снижению производительности контроля и сложности его автоматизации. Кроме этого, должен быть обеспечен доступ как к внутренней, так и к внешней поверхности контролируемой емкости.

В качестве прототипа выбран «Способ обнаружения сквозных дефектов в стенках емкостей, заполненных жидкостью», описанный в патенте RU №2199735, от 22.05.2000 г., класс G01N 29/04, авторы Аксенов В.И., Богомоллов И.Н., Калютник А.И., Карякин Ю.Е., Паврос С.К., Петровский Б.С., Шевелько М.М. Способ заключается в пошаговом перемещении и сканировании вдоль внутренней поверхности емкости,

наполненной жидкостью, определении при каждом шаге модуля скорости движущейся жидкости, перемещении устройства по вычисленному направлению и повторение этих операций до нахождения максимальной скорости движения жидкости. Место максимальной скорости и будет являться местом нахождения дефекта.

5 Недостатком этого способа является то, что им можно находить дефекты в емкостях, в которых отсутствуют конвекционные или какие-либо другие потоки жидкости. При наличии подобных потоков этим способом невозможно выделить движение жидкости, инициированное дефектом, даже при незначительном удалении от
10 дефекта. При наличии дефектов в полу емкости обнаружение их тоже весьма затруднительно. При наличии нескольких дефектов в стенке емкости направление суммарного вектора скорости не будет являться направлением на каждый дефект в отдельности.

15 В этом же патенте описано устройство, с помощью которого обнаруживают сквозные дефекты в стенках емкости, заполненной жидкостью. Течеискатель содержит датчик движения жидкости, закрепленный на корпусе.

Недостатком данного течеискателя можно считать то, что им можно находить дефекты в емкостях, в которых отсутствуют конвекционные, или какие-либо другие
20 потоки жидкости. При подобных помехах вычисляемый вектор движения течеискателя в емкости будет ошибочным.

Раскрытие изобретения

Задачей, на решение которой направлено заявляемое изобретение, является
25 повышение эффективности, универсальности способа обнаружения сквозных дефектов в стенках емкостей, заполненных жидкостью, и создание устройства для реализации этого способа

Технический результат, достигаемый при решении этой задачи, заключается в
30 повышении чувствительности и селективности способа, диагностировании поверхностей любой формы за счет увеличения скорости потока рядом с датчиком жидкости, вытекающей далее из емкости.

Технический результат достигается тем, что в способе обнаружения сквозных
35 дефектов в оболочке емкости, заполненной жидкостью, включающем пошаговое перемещение и сканирование вдоль внутренней поверхности емкости, определение при каждом шаге модуля скорости движущейся жидкости, согласно изобретению формируют в жидкости внутри емкости ограниченное пространство в виде канала для прохождения через него потока жидкости, истекающей через сквозной дефект в стенке емкости, и определяют модуль скорости движущейся жидкости в канале.

40 Если в емкости, заполненной жидкостью, возникает сквозной дефект, то жидкость под собственным давлением стремится вытечь из емкости через этот дефект. Снаружи определить место дефекта иногда невозможно, особенно, когда емкость облицована снаружи бетоном или закопана в земле. В жидкости рядом с протечкой образуется течение в виде воронки, невидимое извне. Чем дальше от дефекта, тем слабее течение и
45 его скорость. Ограничивая и защищая пространство вокруг дефекта, мы не даем воронке вытекающей жидкости распределяться по всему объему воды, придаем ей упорядоченное движение, создаем так называемую «тягу», поток. Если в емкости имеется несколько сквозных дефектов, то каждый из них имеет свою воронку из
50 вытекающей жидкости. Они влияют друг на друга в емкости, создавая помехи для определения истинного расположения каждого сквозного дефекта. В предлагаемом способе поток истекающей жидкости защищается от посторонних течений, образованных в жидкости, иными, чем сквозной дефект причинами. Это повышает

эффективность предлагаемого способа по сравнению с прототипом. Течение рядом со сквозным дефектом присутствует в любой жидкости. При наличии нескольких дефектов близко друг от друга предлагаемым способом можно обнаружить каждый из них. Это показывает повышенную чувствительность и селективность предлагаемого способа.

Можно объединить несколько каналов для прохождения истекающей через сквозной дефект жидкости в единый блок. Это дополнительно повысит скорость обнаружения дефекта в стенках емкости, а значит повысится эффективность.

Кроме того, блоку можно придать необходимую форму для исследования углов в емкости или сферической поверхности емкости. Это повышает универсальность и эффективность способа.

Можно определять модуль скорости движущейся жидкости у внутренней поверхности емкости.

Можно определять модуль скорости движущейся жидкости у ее поверхности.

В зависимости от прозрачности жидкости, модификации прибора, или из других соображений удобства можно определять модуль скорости на протяжении всего канала прохождения жидкости.

Технический результат достигается тем, что течеискатель для обнаружения сквозных дефектов в стенках емкости, заполненной жидкостью, содержит датчик движения жидкости, закрепленный на корпусе, согласно изобретению корпус выполнен полым со сканирующим и измерительным отверстиями, внутри которого жестко прикреплен датчик движения жидкости.

Для более удобного монтирования внешняя поверхность корпуса может иметь форму, сопрягаемую с аналогичными корпусами, при соединении их в единый блок.

Для более плотного прилегания к исследуемой поверхности общее сканирующее отверстие корпусов в блоке может иметь форму, сопрягаемую с формой исследуемой поверхности.

Можно снабдить сканирующее отверстие уплотнительными прокладками.

Можно придать сканирующему отверстию корпуса отдельного течеискателя форму, сопрягаемую форме исследуемой поверхности.

Можно выполнить корпус течеискателя с зауженной частью в месте установки датчика.

Датчик движения жидкости может быть смонтирован в корпусе ближе к сканирующему отверстию.

Датчик движения жидкости может быть выполнен в виде прозрачного цилиндра и смонтирован в корпусе ближе к измерительному отверстию.

Можно на прозрачном корпусе датчика движения жидкости нанести метки.

Корпус течеискателя и прозрачный датчик могут быть выполнены из жесткого материала.

Краткое описание фигур чертежа

На фиг.1 показана схема канального течеискателя.

На фиг.2 показан общий вид купольного течеискателя.

На фиг.3 показана схема многоканального течеискателя.

На фиг.4 показана схема многоканального течеискателя для цилиндрических резервуаров.

На фиг.5 показана схема многоканального течеискателя для углов резервуаров.

Варианты осуществления изобретения

На фиг.1 показана схема первого варианта выполнения течеискателя в виде

канального течеискателя. Корпус 1 течеискателя имеет вытянутую форму со сканирующим отверстием 2 и измерительным отверстием 3. Корпус 1 течеискателя может иметь цилиндрическую форму. Для придания дополнительной скорости проходящему сквозь корпус 1 потоку 4 жидкости корпусу 1 придают гантелеобразную форму, как показано на фиг.1. Внутри корпуса 1 на пути продвижения предполагаемого потока 4 жидкости прикреплен датчик движения жидкости 5 в виде чувствительной к прохождению потока 4 жидкости турбинки 6 и фотодатчика 7, фиксирующего вращение турбинки 6. В случае использования гантелеобразной формы корпуса 1 датчик движения жидкости 5 закрепляют в том месте, где поперечное сечение корпуса 1 наименьшее, а скорость движения потока 4 воды наибольшая. Течеискатель прикладывают к исследуемой поверхности 8 сканирующим отверстием 2, на которое надета уплотнительная прокладка 9, улучшающая качество контакта течеискателя с исследуемой поверхностью 8. Сквозной дефект 10 в исследуемой поверхности 8 под давлением находящейся в емкости жидкости пропускает через себя поток жидкости 4. При этом образуется тяга к истечению потока 4 жидкости через корпус 1 канального течеискателя и далее в сквозной дефект 10. Вытекаемая через сквозной дефект 11 жидкость без течеискателя образует воронку 12. При этом движущаяся жидкость в воронке 12 может создавать помехи для определения местонахождения как дефекта 10, так и дефекта 11, пока на один из дефектов не наложат корпус 1 течеискателя. При наложении на сквозной дефект 10 корпуса 1 течеискателя он ограничивает края воронки и придает вытекающему потоку 4 жидкости направление и тягу. Кроме того, стенки корпуса 1 защищают проходящий внутри корпуса 1 поток жидкости 4 от посторонних течений, образованных в жидкости, иными, чем сквозной дефект 10 причинами, например воронкой 12 от сквозного дефекта 11. При наличии двух и более сквозных дефектов в исследуемой поверхности 8 их местонахождение будет определяться при наложении корпуса 1 непосредственно на каждый дефект в отдельности. При этом течения, образованные соседними дефектами будут отсекаются корпусом течеискателя 1. Это повышает эффективность и универсальность течеискателя по сравнению с прототипом.

Для уменьшения времени поиска, а значит для увеличения эффективности способа обнаружения сквозных дефектов можно объединить несколько канальных течеискателей в единый блок, как показано на фиг.2, полученную конструкцию можно назвать многоканальным течеискателем. При наложении многоканального течеискателя на внутреннюю поверхность 8 емкости, заполненной жидкостью, можно более быстро, эффективно и с меньшим количеством замеров просканировать всю поверхность 8 емкости. При этом различают сигналы, приходящие от каждого течеискателя в многоканальном течеискателе отдельно. Можно составить многоканальный течеискатель требуемой формы, которая будет сопрягаема с внутренней поверхностью 8 проверяемой емкости. На фиг.3 и фиг.4 показаны варианты компоновки многоканального течеискателя для сферических поверхностей (фиг.3) резервуаров и для углов резервуаров (фиг.4). В зависимости от профиля исследуемой поверхности 8 применяют заготовленный заранее многоканальный течеискатель. При наложении многоканального течеискателя на исследуемую поверхность охватывается площадь за один прием, большая, чем при работе одиночным течеискателем. Единичные течеискатели в многоканальном течеискателе плотно прилегают боковыми поверхностями корпусов друг к другу, а сканирующими поверхностями к поверхности 8 в том месте, где присутствует сквозной дефект 10. В одном или в нескольких корпусах 1 течеискателей возникает поток 4 жидкости,

истекающей через этот дефект 10. Срабатывает соответственный датчик движения жидкости 5 и дает сигнал оператору о наличии сквозного дефекта и его местонахождении в многоканальном течеискателе.

5 На фиг.5 представлена схема второго варианта исполнения канального течеискателя. Корпус 1 этого течеискателя представляет собой цилиндр, расширяющийся на одном из своих концов в форме купола. Сканирующее отверстие 2 находится на купольной части корпуса 1. Измерительное отверстие 3 находится на цилиндрической части корпуса 1. Измерительное отверстие 3 снабжено датчиком
10 движения жидкости 5. Датчиком движения жидкости 5 является в этом варианте выполненный из прозрачного материала цилиндр, расположенный вблизи поверхности жидкости 13. Датчиком движения жидкости 5 могут быть турбинка, или погружной расходомер, или другие устройства. Для более плотного прилегания корпуса 1 к исследуемой поверхности 8 сканирующее отверстие 2 может быть
15 снабжено уплотнительными прокладками 9.

Для поиска сквозного дефекта 10 в наполненном жидкостью резервуаре канальный течеискатель прикладывается сканирующим отверстием 2 к внутренней поверхности 8 резервуара и перемещается вдоль нее с пошаговым покрытием сканирующим
20 отверстием 2 всей исследуемой площади поверхности 8.

Когда сканирующее отверстие 2 накрывает фрагмент исследуемой поверхности 8, в котором отсутствует сквозной дефект 10, движения жидкости сквозь корпус 1 течеискателя не происходит.

В случае, когда сканирующее отверстие 2 накрывает фрагмент исследуемой
25 поверхности 8 со сквозным дефектом 10, возникает поток 4 жидкости, протекающей сквозь корпус 1 течеискателя и вытекающей через сквозной дефект 10. Сокращение объема жидкости, ограниченного корпусом 1 течеискателя, приводит к изменению уровня жидкости в цилиндрической части корпуса 1. На цилиндрической части
30 корпуса 1, расположенной вблизи поверхности жидкости 13, жестко закреплен цилиндр из прозрачного материала, который и является датчиком 5 движения жидкости. Понижение уровня жидкости внутри корпуса 1 относительно поверхности жидкости 13 можно контролировать визуально, потому что сквозь прозрачные стенки датчика 5 видно понижается или нет уровень жидкости внутри корпуса 1. Для более
35 точного определения глубины измерения на прозрачном корпусе датчика 5 нанесены метки.

Корпус 1 течеискателя и прозрачный датчик 5 могут быть выполнены из жесткого материала. Это позволяет сканировать исследуемую поверхность 8, удерживая
40 течеискатель за его цилиндрическую часть корпуса 1. Это придает дополнительную универсальность течеискателю.

Промышленная применимость

Наиболее эффективно выглядит использование способа обнаружения сквозных дефектов и течеискателя для неразрушающего контроля целостности емкостей,
45 заполненных жидкостью, без доступа к внешней поверхности емкости и без ее осушения. Способ и устройство действуют при любой форме поверхности емкости и любой жидкости. При наличии нескольких сквозных отверстий имеется возможность последовательного обнаружения каждого из них. Рассмотренные выше варианты выполнения изобретения показывают его работоспособность.
50

Формула изобретения

1. Способ обнаружения сквозных дефектов в оболочке емкости, заполненной

жидкостью, включающий пошаговое перемещение и сканирование вдоль внутренней поверхности емкости, определение при каждом шаге модуля скорости движущейся жидкости, отличающийся тем, что формируют в жидкости внутри емкости ограниченное пространство в виде канала для прохождения через него потока жидкости, вытекающей через сквозной дефект в стенке емкости, и определяют модуль скорости движущейся жидкости в канале.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что объединяют несколько каналов для прохождения истекающей через сквозной дефект жидкости в единый блок.

3. Способ по п.2, отличающийся тем, что придают блоку форму сопрягаемую с формой исследуемой поверхности.

4. Способ по п.1, отличающийся тем, что определяют модуль скорости движущейся жидкости у внутренней поверхности емкости.

5. Способ по п.1, отличающийся тем, что определяют модуль скорости движущейся жидкости у ее поверхности.

6. Течеискатель для обнаружения сквозных дефектов в стенках заполненной жидкостью емкости, содержащий датчик движения жидкости, закрепленный на корпусе, отличающийся тем, что корпус выполнен полым со сканирующим и измерительным отверстиями, внутри которого жестко прикреплен датчик движения жидкости.

7. Течеискатель по п.6, отличающийся тем, что сканирующее отверстие корпуса снабжено уплотнительными прокладками.

8. Течеискатель по п.6, отличающийся тем, что сканирующее отверстие корпуса имеет форму, сопрягаемую исследуемой поверхностью.

9. Течеискатель по п.6, отличающийся тем, что внешняя поверхность корпуса имеет форму, сопрягаемую с аналогичными корпусами, при соединении их в единый блок.

10. Течеискатель по п.7, отличающийся тем, что общее сканирующее отверстие корпусов в блоке имеет форму, сопрягаемую с исследуемой поверхностью.

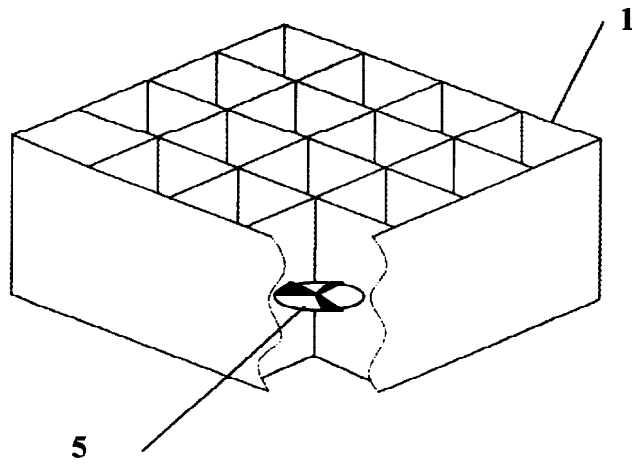
11. Течеискатель по п.6, отличающийся тем, что корпус выполнен с зауженной частью в месте установки датчика.

12. Течеискатель по п.6, отличающийся тем, что датчик движения жидкости смонтирован в корпусе ближе к сканирующему отверстию.

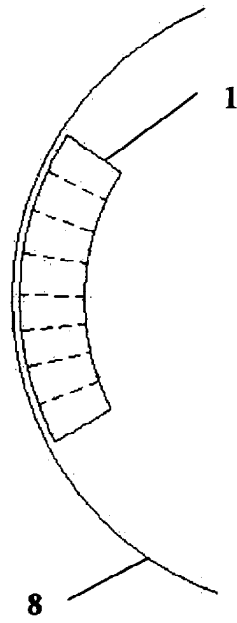
13. Течеискатель по п.6, отличающийся тем, что датчик движения жидкости выполнен в виде прозрачного цилиндра и смонтирован в корпусе ближе к измерительному отверстию.

14. Течеискатель по п.13, отличающийся тем, что на прозрачном корпусе датчика движения жидкости нанесены метки.

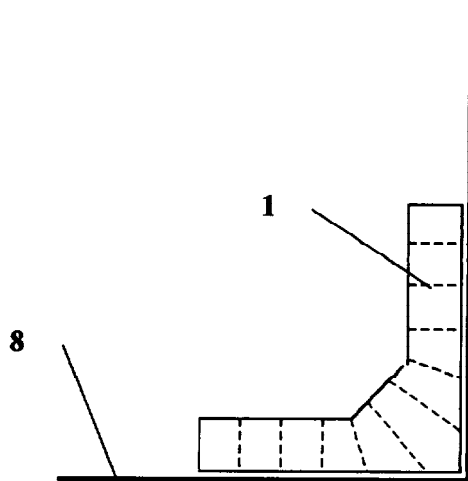
15. Течеискатель по п.13, отличающийся тем, что корпус течеискателя и прозрачный датчик выполнены из жесткого материала.



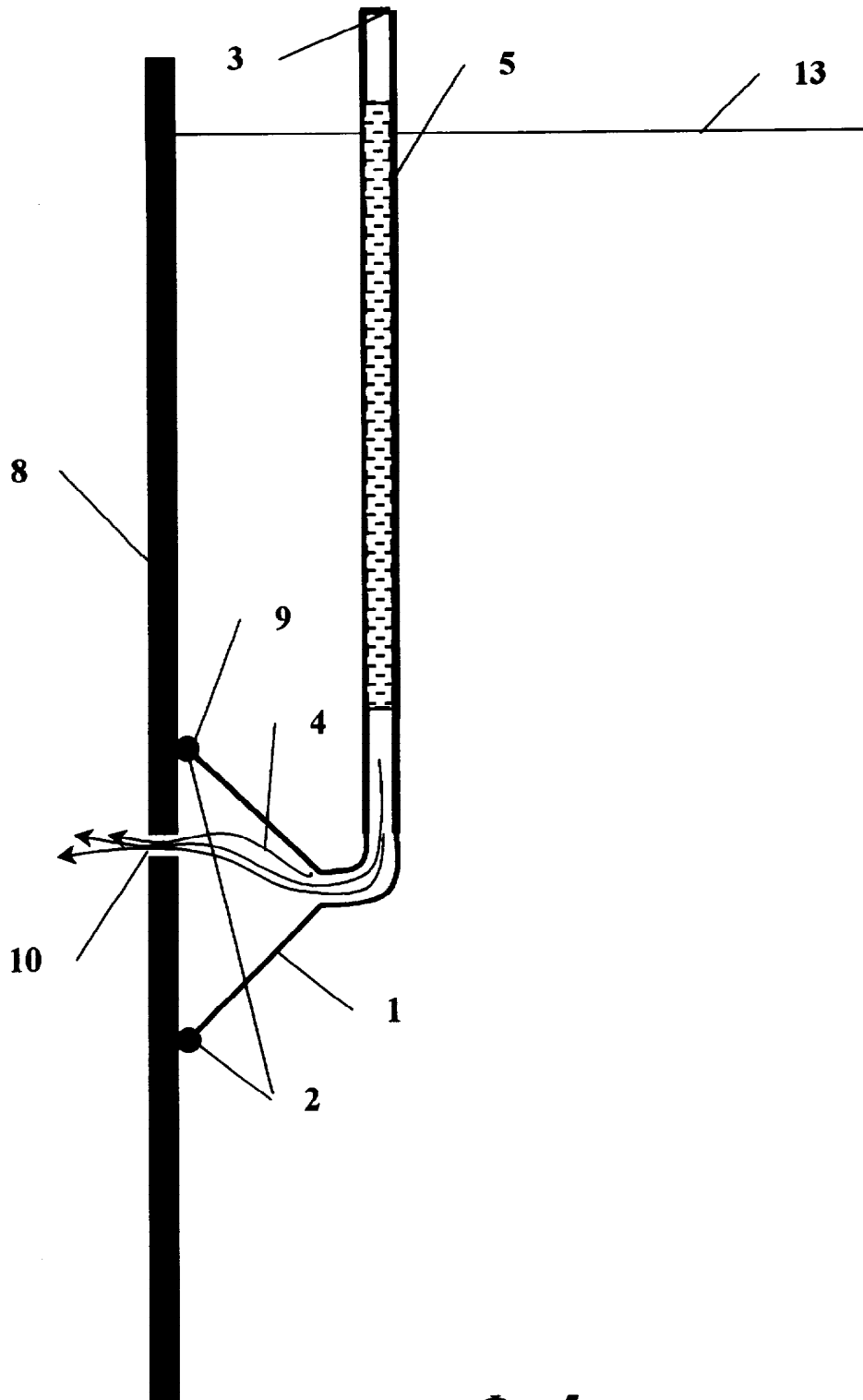
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5