(19) **RU** (11) **2 207 519** (13) **C2**

(51) МПК[7] **G 01 F 1/84**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: **99121191/28, 25.02.1998**

(24) Дата начала действия патента: **25.02.1998**

(30) Приоритет: **11.03.1997 US 08/814, 203**

(46) Дата публикации: **27.06.2003**

(56) Ссылки: **US 4311054 A, 19.01.1982. US 5370002 A, 06.12.1994. SU 1405439 A1, 30.08.1990. GB 2224840 A, 16.05.1990. US 4825705 A, 02.05.1989.**

(85) Дата перевода заявки PCT на национальную фазу: **11.10.1999**

(86) Заявка PCT:
US 98/03494 (25.02.1998)

(87) Публикация PCT:
WO 98/40702 (17.09.1998)

(98) Адрес для переписки:
129010, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр. 3, ООО "Юридическая фирма Городисский и Партнеры", пат.пов. Ю.Д. Кузнецову, рег.№ 595

(71) Заявитель:
МАЙКРО МОУШН, ИНК. (US)

(72) Изобретатель: **ОЛЛИЛА Куртис Джон (US), НОРМЕН Дэвид Фредерик (US), ЛИСТЕР Эрнест Дейл (US)**

(73) Патентообладатель:
МАЙКРО МОУШН, ИНК. (US)

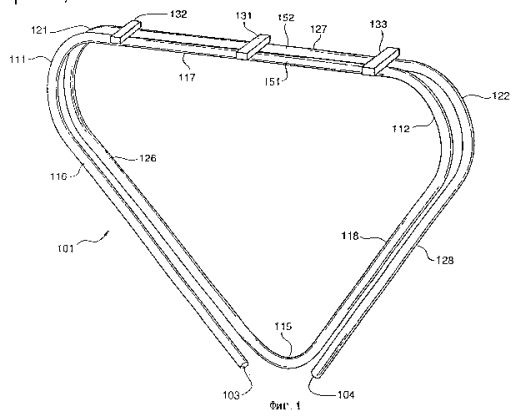
(74) Патентный поверенный:
Кузнецов Юрий Дмитриевич

RU 2207519 C2

(54) ДВУХВИТКОВЫЙ МАССОВЫЙ РАСХОДОМЕР, ОСНОВАННЫЙ НА ЭФФЕКТЕ КОРИОЛИСА

(57)

Изобретение предназначено для измерения весьма низких расходов. Расходомер содержит проточную трубку с двумя витками, размещенную в герметичном кожухе. Витки соединены посредством переходной секции, образованной путем изгиба проточной трубки. Для возбуждения колебаний в противофазе витков с присоединенными к ним датчиками служит генератор. Проточная трубка неподвижно присоединена к анкеру, в свою очередь, неподвижно присоединенному своими торцами к основанию и крышке кожуха между распорками, соединенными с витками, и переходной секцией. Анкер отделяет колеблющуюся часть расходомера от его неколеблющейся части. Расходомер является сбалансированным, прост в изготовлении благодаря модульной конструкции. 23 з.п. ф-лы, 10 ил.



Фиг. 1

RU 2207519 C2

(19) **RU** (11) **2 207 519** (13) **C2**

(51) Int. Cl.[7] **G 01 F 1/84**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: 99121191/28, 25.02.1998

(24) Effective date for property rights: 25.02.1998

(30) Priority: 11.03.1997 US 08/814, 203

(46) Date of publication: 27.06.2003

(85) Commencement of national phase: 11.10.1999

(86) PCT application:
US 98/03494 (25.02.1998)

(87) PCT publication:
WO 98/40702 (17.09.1998)

(98) Mail address:
129010, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, str. 3, OOO "Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery", pat.pov. Ju.D. Kuznetsovu, reg.№ 595

(71) Applicant:
MAJKRO MOUShN, INK. (US)

(72) Inventor: OLLILA Kurtis Dzhon (US), NORMEN Dehvid Frederik (US), LISTER Ehrnest Dejl (US)

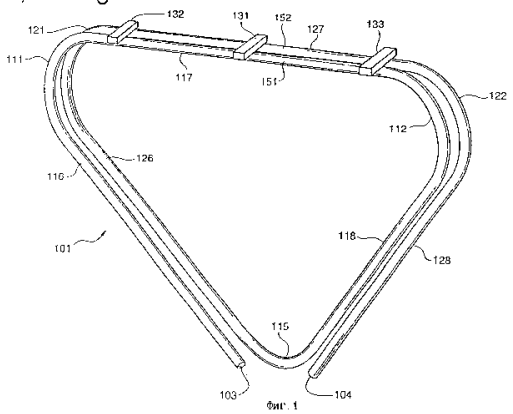
(73) Proprietor:
MAJKRO MOUShN, INK. (US)

(74) Representative:
Kuznetsov Jurij Dmitrievich

(54) TWO-TURN MASS FLOW METER BASED ON CORIOLIS EFFECT

(57) Abstract:

FIELD: measurement technology. SUBSTANCE: proposed flow meter includes flow-type tube with two turns which is located in hermetic casing. Turns are connected by means of adapter section formed by bending the flow-type tube. Provision is made for generator for excitation of oscillations in anti-phase of turns with sensors connected to them. Flow-type tube is immovably connected to stay which is immovably connected in its turn to base and to cover of casing between struts connected with turns and adapter section. Stay separates oscillating part of flow meter from its non-oscillating part. Flow meter is balanced. EFFECT: facilitated procedure of manufacture due to modular construction. 24 cl, 10 dwg



Фиг. 1

RU 2207519 C2

RU 2207519 C2

Изобретение относится к устройству, в котором использован массовый расходомер Кориолиса с последовательной двухвитковой проточной трубкой, для измерения скорости течения (расхода) жидкой среды в трубопроводе. Более конкретно, настоящее изобретение относится к элементу, используемому для присоединения двух витков проточной трубки. Еще конкретнее, настоящее изобретение относится к анкеру, который присоединяет проточную трубку к кожуху проточной трубки.

Известно использование массовых расходомеров, основанных на эффекте Кориолиса, для измерения массового расхода и получения другой информации о веществах, текущих по трубопроводу, как описано в патенте США 4491025, авторы: J.E. Smith et al., от 1.01.1995 г., и в переизданной заявке 31450, J. E. Smith, от 11.02.1982 г. В этих расходомерах имеется одна или более проточных трубок криволинейной конфигурации. В каждой конфигурации проточной трубки в массовом расходомере Кориолиса возникает серия присущих ей (природных) видов колебаний, которые могут быть колебаниями простого поперечно-крутильного типа или связанного типа. В каждой проточной трубке возникают резонансные колебания присущих ей видов. Природные виды колебаний вибрирующей, заполненной веществом системы определяются отчасти суммарной массой проточных трубок и вещества в проточных трубках. Вещество поступает в расходомер из трубопровода, присоединенного к впускной стороне расходомера. Затем вещество проходит через проточную трубку или проточные трубки и выходит из расходомера в трубопровод, присоединенный к выпускной стороне.

Возбудитель оказывает силовое воздействие на проточную трубку для возникновения в ней колебаний. Когда течение через расходомер отсутствует, все точки вдоль проточной трубки колеблются в одинаковой фазе. Как только начинается течение вещества, ускорения Кориолиса в каждой точке вдоль проточной трубки вызывают колебания, которые отличаются по фазе относительно других точек вдоль проточной трубки. Фаза на впускной стороне проточной трубки отстает от фазы возбудителя, в то время как фаза на выпускной стороне опережает фазу возбудителя. На проточной трубке помещены датчики для генерирования синусоидальных сигналов, характеризующих движение проточной трубки. Сдвиг фаз между двумя сигналами датчика пропорционален массовой скорости течения вещества, текущего через проточную трубку или проточные трубки.

При течении вещества через проточную трубку возникает лишь небольшой сдвиг фаз, порядка несколько градусов, между впускным и выпускным концами колеблющейся проточной трубки. При выражении в единицах измерения разницы во времени сдвиг фаз, вызванный течением вещества, составляет порядка от десятков микросекунд до наносекунд. Как правило, ошибка при измерении скорости течения серийными устройствами должна составлять менее 1%. Таким образом, расходомер Кориолиса должен иметь уникальную конструкцию для точного измерения этих слабых сдвигов фаз.

Известно использование одновитковой проточной трубки с последовательным каналом в таком расходомере, как расходомер с одновитковой проточной трубкой, описанном в Европейском патенте EP 0361368, выданном K Flow Corporation, для измерения скорости жидкой среды, текущей по трубопроводу. Однако конструкция одновитковой проточной трубки с последовательным каналом имеет тот недостаток, что ему присуще неуравновешенное состояние. Одновитковый расходомер Кориолиса с последовательным каналом имеет единственную изогнутую трубку или виток, выступающий в виде кронштейна из жесткой опоры.

В двухвитковых расходомерах Кориолиса колебания возбуждают в противофазе друг к другу, причем энергия колебаний одной проточной трубки гасит энергию колебаний другой проточной трубки. Результатом является то, что в правильно сконструированном двухвитковом расходомере Кориолиса отсутствуют колебания в местах соединения между расходомером и трубопроводом. Это называется "сбалансированным" расходомером. Отсутствие колебаний позволяет свободно присоединять двухвитковый расходомер Кориолиса к трубопроводу. Одновитковый расходомер Кориолиса с последовательным каналом должен быть прочно прикреплен к опоре, относительно которой у проточной трубки могут возникать колебания. Применение опоры делает использование конструкции последовательной одновитковой проточной трубки неприемлемым в большинстве промышленных применений, поскольку последовательная проточная трубка требует, чтобы трубопровод находился вблизи объекта, который может быть использован в качестве опоры. Поэтому предпочтительной является конструкция двухвиткового расходомера.

Одним из методов создания сбалансированной системы с единичной трубкой является конструкция проточной трубки с двумя витками. Имеется несколько конструкций двухвитковых расходомеров с последовательным каналом, среди которых: Европейский патент EP 0271605, выданный фирме Rheometron; Европейский патент EP 0421812, выданный фирме Fisher and Porter Company, и патент США 4311054, Эти конструкции имеют проточную трубку, имеющую два по существу параллельных витка, которые колеблются в противофазе друг относительно друга для гашения сил, генерируемых колебанием трубки.

Существует особая проблема, связанная с измерением минимальных скоростей течения веществ по трубопроводу. Массовая скорость течения по трубопроводу, менее или практически равная 4 фунтам в минуту (1,814 гк/мин), считается минимальной для промышленного применения. Массовый расходомер Кориолиса, измеряющий такие низкие скорости течения, должен состоять из относительно небольших компонентов, включая трубки и коллекторы. Эти относительно небольшие компоненты предъявляют разнообразные требования к производственному процессу, включающему,

RU 2207519 C2

RU 2207519 C2

но не ограниченному сложным сварочным процессом.

В одном из технических решений для измерения минимальных скоростей течения использован массовый расходомер, основанный на эффекте Кориолиса, с одновитковой последовательной проточной трубкой. Массовые расходомеры Кориолиса с одновитковой последовательной проточной трубкой имеют некоторые преимущества. Проточная трубка имеет диаметр большего размера, что уменьшает падение давления по расходомеру. Никакого коллектора не нужно для разделения течения по двум трубкам. Проточную трубку большего диаметра легче получить волочением и сваркой. Имеются также и другие преимущества. Недостатком является то, что расходомеры с одновитковой последовательной проточной трубкой не могут монтироваться со свободной установкой на трубопроводе, поскольку они не являются сбалансированными расходомерами.

Расходомеры с двухвитковой параллельной проточной трубкой, такие как двухвитковый расходомер, описанный в Европейском патенте EP 0462711, выданном фирме Imperial Chemical Industries, можно монтировать со свободной установкой на трубопроводе. Однако небольшой размер, необходимый для измерения минимальных скоростей течения, вызывает конструктивные и производственные проблемы для использования конструкции двухвитковой параллельной проточной трубки. Эти проблемы ограничивают промышленное применение расходомера Кориолиса с двухвитковой проточной трубкой для измерения минимальных скоростей течения.

Особая проблема, связанная с конструкцией двухвитковой параллельной проточной трубки, состоит в том, что необходимо использовать коллектор для направления потока во впускной конец расходомера для того, чтобы разделить поток так, чтобы он поступал в две проточные трубки. В качестве примера смотрите заявку на патент WO 96/02812, поданную фирмой Micro Motion, Inc. Существуют трудности при производстве коллектора небольших размеров отливкой или другими способами, необходимого для измерения минимальной скорости течения. Кроме того, коллектор увеличивает падение давления по расходомеру. Имеются также трудности при сварке очень тонкостенных трубок. Сварочные швы и стыки не обеспечивают гладкой поверхности, необходимой для санитарно-технического применения расходомера. Санитарно-технические применения требуют сплошной, гладкой поверхности у проточной трубки, чтобы не способствовать налипанию вещества на стенки проточной трубки. Кроме того, необходимость дополнительные сварочные швы снижают пропускную способность. Таким образом, использование коллектора нежелательно у расходомеров, конструируемых для измерения минимальных скоростей течения. Известно, что двухвитковые проточные трубки с последовательным каналом могут быть изготовлены из одной длинной проточной трубки. Смотрите Европейский патент EP 0421812, выданный фирме Fisher and Porter.

Двухвитковые трубки самых малых диаметров имеют склонность к засорению. Самые малые диаметры необходимы для обеспечения достаточной скорости течения через проточные трубки. Вещества с большей вероятностью засоряют проточный канал у этих проточных трубок, поскольку наиболее мелкие частицы материала легко могут закупорить самый малый проточный канал. Такая закупорка может вызвать неточное измерение скорости течения и повреждение проточной трубки. Таким образом, конструкция двухвитковой проточной трубки не является удовлетворительным техническим решением для измерения минимальных скоростей течения.

Следующая проблема состоит в том, что иногда расходомер Кориолиса используют для измерения скорости течения по трубопроводу, где текущее вещество находится под давлением. Если в проточной трубке появляются трещины, то находящееся под давлением вещество будет быстро выбрасываться струей из проточной трубки под действием высокого давления в наружное пространство, давление в котором ниже, чем в проточной трубке. Находящееся под давлением вещество, струящееся из проточной трубки, может повредить трубопровод или окружающие его конструкции. Таким образом, требуется кожух для ограждения проточной трубки, чтобы вместить выбрасываемое наружу под действием высокого давления вещество. Как правило, кожух прикрепляют к коллектору, как показано в заявке на патент WO 90/15310, поданной Cage. Существует проблема, связанная с герметизацией проточной трубки в кожухе, если расходомер не имеет коллектора.

Описанные выше и другие проблемы решены с помощью устройства в соответствии с настоящим изобретением, которое содержит двухвитковую проточную трубку с последовательным каналом. Каждый из витков расположен в плоскости, параллельной плоскости, содержащей другой виток. Проточная трубка заключена в кожух, к которому она присоединена посредством анкера. Кожух может иметь форму, способную вмещать вытекающие из повреждений в проточной трубке вещества, находящиеся под давлением. Эти преимущества позволяют использовать настоящее изобретение для измерения скорости течения вещества, текущего по трубопроводу, включая минимальные скорости течения.

В настоящем изобретении двойные витки в последовательной проточной трубке соединены переходной секцией. Выпускной конец первого витка присоединен к впускному концу переходной секции в плоскости, содержащей первый виток. Впускной конец второго витка присоединен к выпускному концу переходной секции в плоскости второго витка. Переходная секция проточной трубки обеспечивает преимущества конструкциям как последовательных, так и параллельных проточных трубок при измерении минимальных скоростей течения.

В настоящем изобретении используется последовательная проточная трубка. Каждый из расходомеров с последовательной проточной трубкой и с параллельной проточной трубкой имеет преимущества и

RU 2207519 C2

RU 2207519 C2

недостатки. При одинаковых параметрах трубок, а именно внутреннем диаметре трубки, толщине ее стенки и геометрии трубки у колеблющейся последовательной проточной трубки Кориолиса, возникает более высокая сила Кориолиса, чем у параллельной проточной трубки, поскольку весь поток проходит через каждую часть последовательной проточной трубки в отличие от только половины потока, проходящего через каждую часть параллельной проточной трубки. Недостаток последовательной проточной трубки состоит в том, что падение давления в последовательной проточной трубке выше, чем в параллельной проточной трубке при одинаковых параметрах трубок. Для уменьшения падения давления у последовательной проточной трубки, как правило, используют датчик большего диаметра и пропорционально более толстую стенку проточной трубки для достижения практически такого же падения давления, как у расходомера с параллельной проточной трубкой. Таким образом, расходомерам Кориолиса с последовательным каналом характерны более крупные размеры, чем расходомерам с параллельным каналом. Как правило, это является недостатком расходомеров Кориолиса. Однако для датчиков минимальной скорости течения это является преимуществом. У проточной трубки с диаметром большего размера уменьшается возможность ее засорения частицами. Соединение с помощью сварки или пайки трубок с диаметром относительно большего размера и более толстой стенкой делает конструкцию расходомера в соответствии с настоящим изобретением проще для изготовления и лучше подходящей для санитарно-технических применений. Таким образом, расходомер по настоящему изобретению можно использовать для промышленных областей применения, в которых нельзя использовать типовой двухвитковый расходомер с параллельной проточной трубкой.

Настоящее изобретение обеспечивает также усовершенствование двухвитковых расходомеров с параллельными трубками, поскольку настоящее изобретение не нуждается в коллекторе. Коллекторы необходимы в конструкциях двухвитковых проточных трубок для разделения потока, поступающего в две проточные трубки расходомера. Поскольку в настоящем изобретении используют последовательную проточную трубку, то отсутствует необходимость в коллекторе для разделения потока. Таким образом, проточную трубку по настоящему изобретению легче сваривать, так как здесь меньше сварных швов.

Два витка проточной трубки по настоящему изобретению колеблются в противофазе друг относительно друга. Вибрации, вызываемые колебаниями витков, гасятся и не оказывают воздействия на концы расходомера. Поэтому расходомер по настоящему изобретению является сбалансированным и не нуждается в присоединении к опоре. Таким образом, расходомер по настоящему изобретению может быть установлен свободно путем присоединения к трубопроводу, без его монтажа на опоре.

Проточную трубку по настоящему изобретению прикрепляют анкером вблизи переходной секции. Анкер обеспечивает жесткое крепление, из которого двойные витки проточной трубки выступают в виде кронштейна. Анкер неразъемно присоединяют к кожуху расходомера. Впускной и выпускной патрубки проточной трубки присоединяют к кожуху через переходник, который пропускает жидкость из проточной трубки в соединительную деталь технологического процесса. Соединительные детали технологического процесса представляют собой фланцы или подобные им детали для присоединения проточной трубки к технологическому трубопроводу. Таким образом, проточная трубка, анкер и кожух составляют части общего физического комплекса. Кожух может иметь конструкцию, предусматривающую накопление утечки находящейся под давлением жидкости в случае повреждения проточной трубки. Анкер, присоединенный к кожуху и проточной трубке, прочно удерживает ее на месте, при этом остается достаточно пространства для свободных колебаний внутри кожуха. Анкер используют для прикрепления проточной трубки к кожуху для сведения к минимуму влияния деформаций проточной трубки, которая могла бы возникнуть, если бы проточная трубка была непосредственно присоединена к кожуху сваркой. Кроме того, анкер отделяет вибрирующую часть расходомера, расположенную выше анкера, от невибрирующей части расходомера, где он присоединен к трубопроводу.

Впускная и выпускная части проточной трубки по настоящему изобретению могут иметь любую желаемую форму. Например, впускная и выпускная части проточной трубки могут находиться последовательно одна за другой, или расходомер может иметь собственный дренаж за счет придания этим частям формы спирального ответвления.

Модульная конструкция расходомера по настоящему изобретению позволяет конструктору относительно легко вносить изменения в соприкасающиеся с жидкостью компоненты проточной трубки. Поскольку жидкость контактирует только с проточной трубкой и переходниками, то для проточной трубки и переходников можно использовать кожух и анкер из разных материалов без необходимости делать любые другие конструктивные изменения.

Устройство по настоящему изобретению имеет вышеописанные и другие преимущества при измерении скорости течения вещества, текущего по трубопроводу. В отличие от обычных расходомеров Кориолиса настоящее изобретение имеет последовательную сбалансированную проточную трубку. Переходная секция проточной трубки соединена с двумя ее витками. Конфигурация последовательной проточной трубки позволяет устройству по настоящему изобретению вести себя подобно расходомеру со сдвоенной проточной трубкой, сохраняя в то же время свойства последовательной проточной трубки. Формы анкера и кожуха обеспечивают опору проточной трубке и сводят к минимуму ее деформацию.

На фиг.1 показана проточная трубка с переходной секцией в соответствии с

RU 2207519 C2

RU 2207519 C2

настоящим изобретением;

на фиг.2 показана проточная трубка с предпочтительным вариантом формы по настоящему изобретению;

на фиг.3 показан вид сверху проточной трубки по настоящему изобретению;

на фиг. 4 показан вид сверху всего комплекта расходомера по настоящему изобретению с удаленной верхней частью кожуха для показа внутренних деталей;

на фиг. 5 показана проточная трубка по настоящему изобретению с витками b-образной формы;

на фиг. 6 показана проточная трубка по настоящему изобретению с кольцеобразными витками;

на фиг.7 показан комплект деталей предпочтительного варианта расходомера Кориолиса по настоящему изобретению;

на фиг.8 представлена поточная диаграмма процесса, иллюстрирующая этапы изготовления расходомера в соответствии с настоящим изобретением;

на фиг.9 изображена половинка распорки трубки;

на фиг.10 изображено положение двух витков проточной трубки, разделенных половинками распорки.

Подробное описание изобретения.

Геометрия проточной трубки - фиг.1-4.

Основной вариант проточной трубки 101 по настоящему изобретению показан на фиг. 1. Впускной патрубок 103 последовательной проточной трубки 101 присоединяют к трубопроводу и подают вещество из трубопровода. Выпускной патрубок 104 присоединяют к трубопроводу для возврата вещества в трубопровод. Последовательная проточная трубка 101 имеет два витка 151 и 152. Переходная секция 115 соединяет витки 151 и 152 с образованием одной непрерывной проточной трубки 101.

На фиг. 3 показан вид сверху проточной трубки 101. На элементы, одинаковые на любом из чертежей, делают ссылки под одинаковыми номерами. Виток 151 проточной трубки расположен в плоскости F1, а виток. 152 проточной трубки расположен в плоскости F2. Плоскости F1 и F2 являются параллельными. Переходная секция 115 имеет первый конец в плоскости F1, где он присоединен к витку 151. Среднее сечение переходной секции 115 проходит из плоскости F1 к плоскости F2. Переходная секция 115 также имеет второй конец, присоединенный к витку 152 в плоскости F2. Единую непрерывную проточную трубку 101 получают путем соединения витков 151 и 152 с помощью переходной секции 115.

В устройстве по настоящему изобретению переходную секцию 115 образуют путем изгиба проточной трубки 101. Формование переходной секции путем изгиба проточной трубки 101 позволяет получить виток 151, переходную секцию 115 и виток 152 из одного непрерывного куска трубчатого материала проточной трубки. Поскольку проточная трубка 101 сделана из одного куска материала, то отпадает необходимость в сварке для соединения отдельных секций проточной трубки 101 или присоединения витка 151 и витка 152 к коллектору. Это предотвращает возникновение искажений на внутренней поверхности проточной трубки 101, что позволяет использовать проточную трубку 101 для санитарно-технических областей применения расходомера.

Катушка 131 возбуждения колебаний установлена вблизи середины витков 151 и 152 проточной трубки для возбуждения колебаний в витках 151 и 152 в противофазе относительно друг друга. Левый датчик 132 и правый датчик 133 установлены в соответствующих углах верхних секций витков 151 и 152 проточной трубки. Датчики 132 и 133 воспринимают информацию об относительной скорости в витках 151 и 152 проточной трубки в процессе колебаний.

В варианте, показанном на фиг.1, витки 151 и 152 имеют по существу треугольную форму. Витки 151 и 152 проточной трубки имеют изгибы 111, 112, 121 и 122. Каждый из изгибов 111, 112, 121 и 122 составляет по существу 135°. К изгибам 11, 112, 121 и 122 присоединены прямолинейные секции 116, 117, 118, 126, 127 и 128. Прямолинейные секции 116 и 118 витка 151 и прямолинейные секции 126 и 128 витка 152 являются непараллельными и составляют по существу 90° друг относительно друга вдоль их продольной оси. Переходная секция 115 соединяет прямолинейную секцию 118 на правой стороне витка 151 с прямолинейной секцией 126 на левой стороне витка 152. Сложный изгиб переходной секции 115 соединяет витки 151 и 152 так, чтобы вещество текло через каждый виток в одинаковом направлении.

На фиг.2 показан предпочтительный вариант формы последовательной проточной трубки 101 в соответствии с настоящим изобретением. Проточная трубка 101 имеет все элементы, показанные на фиг.2, с дополнительными элементами изгиба 201 впускного патрубка и изгиба 202 выпускного патрубка. Впускной патрубок 103 и выпускной патрубок 104 находятся в одной плоскости с трубопроводом (не показан) и не компланарны с любой из плоскостей F1 или F2 (см. фиг.3). Впускной изгиб 201 соединяет впускной патрубок 103 с витком 151 посредством перехода от впускного патрубка 103 к плоскости F1 и присоединения к секции 118. Выпускной изгиб 202 соединяет выпускной патрубок 104 и виток 152 посредством перехода от выпускного патрубка 104 к плоскости F2 и соединения с секцией 128. Впускной и выпускной изгибы позволяют присоединять расходомер 101 Кориолиса к трубопроводу, при этом два витка не лежат в одной плоскости с трубопроводом.

На фиг.4 показан расходомер 400, включающий проточную трубку 101, анкер 401 и основание кожуха 450. Проточную трубку 101 неразъемно присоединяют к анкеру 401 на месте вблизи переходной секции 115 проточной трубки 101. Витки 151, 152 проточной трубки проходят из анкера 401 на одну сторону анкера 401. Переходная секция 115 проходит из анкера 401 на противоположную сторону анкера 401. Одним из средств присоединения витков 151, 152 к анкеру 401 являются блоки 411 и 412. Анкер 401 формуют с выемками, сопряженными с наружным диаметром проточной трубки 101. Точно так же формуют блоки 411 и 412 с соответствующими выемками. В процессе сборки анкер 401, блоки 411, 412 и проточную трубку 101 соединяют пайкой для

RU 2207519 C2

RU 2207519 C2

образования неразъемного, прочного соединения между проточной трубкой 101 и анкером 401 по внешней поверхности между анкером 401 и блоками 411, 412. Анкер 401 затем приваривают к кожуху 450 с использованием выступов (не показаны), соответствующих выступам 413, 414 и расположенных с противоположной стороны от них. Невибрирующая в процессе работы расходомера часть проточной трубки 101 расположена от торца 432 анкера 401, а вибрирующая часть проточной трубки 101 расположена от противоположного торца анкера 401.

Впускной патрубок 103 проточной трубки 101 присоединяют к переходнику 402 предпочтительно посредством кольцевой сварки по месту 421. Выпускной патрубок 104 проточной трубки 101 присоединяют к переходнику 403 предпочтительно посредством кольцевой сварки по месту 422. Поскольку впускной патрубок 103 и выпускной патрубок 104 не являются частью вибрирующей, динамической секции расходомера, то они могут располагаться в любой конфигурации. Например, впускной патрубок 103 и выпускной патрубок 104 могут быть расположены так, чтобы плоскости F1, F2, показанные на фиг.3, были перпендикулярны трубопроводу, к которому присоединен расходомер. Другими вариантами предусмотрено расположение впускного патрубка 103 и выпускного патрубка 104 так, чтобы расходомер 400 имел собственный дренаж. Катушка 131 возбуждения колебаний и датчики 132, 133 расположены и действуют, как описано со ссылкой на фиг. 1. Распорки 425, 426 неразъемно закреплены между витками 151, 152 проточной трубки 101.

Распорки - фиг.9-10.

На фиг.9, 10 показан предпочтительный вариант распорок 425, 426. Каждая из распорок 425, 426 состоит из двух половинок 900 распорки. Каждая половина 900 распорки состоит из корпуса 901 и соединяемой внахлестку проушины 903. Кроме того, каждая половинка 900 распорки имеет отверстие 902, через которое пропускают проточную трубку. На фиг.10 показан способ соединения двух половинок 900 распорки с образованием единой распорки 425 или 426. Половинка 900А распорки, имеющая корпус 901А и соединяемую внахлестку проушину 903А, расположена на витке 151 проточной трубки. Подобным образом половинка 900В распорки, имеющая корпус 910В и соединяемую внахлестку проушину 903В, расположена на витке 152 проточной трубки. Соединяемые внахлестку проушины 903А и 903В накладывают одна на другую и соединяют точечной сваркой в области соединения внахлестку. Это образует жесткую, соединенную в единое целое распорку между витками проточной трубки 151 и 152. Каждая из распорок 425, 426 состоит из двух половинок 900 распорки, как уже описано.

Образование каждой из распорок 425, 426 из половинок 900 распорок обеспечивает существенно упрощенную сборку расходомера в соответствии с настоящим изобретением. Половинки 900 распорок надеваются на проточную трубку 101 в любое время перед присоединением проточной трубки 101 к переходникам 402, 403. Проточную трубку можно подвергать дальнейшей подготовке до того, как пары половинок распорок будут соединены сваркой для образования цельных, жестко соединенных распорок.

Сборка расходомера - фиг.7, 8.

На фиг.7 представлен весь комплект деталей расходомера в разобранном виде, при этом кожух 700 состоит из крышки 701 кожуха, основания 450 кожуха и остальных компонентов, как описано ниже. Крышка кожуха 701 имеет отверстия 721, 722, которые совмещают с выступами 414 и 413, соответственно. Крышка кожуха 701 имеет также отверстия 724, 723, через которые проходят выступы 703, 704.

Переходники 402, 403 присоединяют к проточной трубке 101 предпочтительно с использованием кольцевой сварки в местах 421, 422. Переходник 403 имеет поверхность 727, которую приваривают к поверхности 728 на основании 450 кожуха и крышке 701 кожуха. Переходник 402 имеет аналогичную поверхность (не показана), которую приваривают к поверхности 729 на основании кожуха 450. Как описано в связи с фиг.9, каждая из распорок 425, 426 состоит из двух половинок 900, которые сваривают с образованием цельной распорки. Анкер 401 и блоки анкера 411, 412 припаивают к проточной трубке 101 с образованием прочного соединения между проточной трубкой 101 и анкером 401. Для совмещения с наружным диаметром витков проточной трубки 151, 152 в блоках 411, 412 формуют выемки 730 и выемки 731 в анкере 401. Анкер 401 имеет выступы в нижней части (не показаны), которые вставляют в отверстия 725, 726 в основании 450 кожуха. Анкер 401 приваривают к основанию 450 кожуха там, где нижние выступы пропущены через отверстия 725, 726. Выступы 413, 414 и 703, 704 вставляют в отверстия 722, 721 и 723, 724, соответственно. Крышка 701 кожуха и выступы 413, 414 и 703, 704 соединяют сваркой. И наконец, основание 450 кожуха приваривают к крышке 701 кожуха по наружному периметру совмещенных кромок между основанием 450 и крышкой 701 кожуха.

Проточная трубка 101 тем самым оказывается соединенной с кожухом 700 расходомера и, следовательно, с трубопроводом (не показан) через анкер 401 и переходники 402, 403. Любые напряжения, передаваемые трубопроводом на расходомер, ощутимы только на невибрирующей части проточной трубки 101 ниже анкера 401. Таким образом, на вибрирующую часть проточной трубки 101, на которой выполняют измерения, не влияют внешние силы, кручение и вибрации. Анкер 401 достаточно массивен, чтобы в нем возникали всего лишь минимальные деформации, когда его приваривают к основанию 450 и крышке 701 кожуха. Это, в свою очередь, означает, что проточная трубка 101 испытывает минимальные деформации в результате операции сварки. Любые деформации, которые возникают в проточной трубке 101, по меньшей мере одинаковы в обоих витках 151, 152, что, тем самым, сводит к минимуму любое влияние на характеристики измерения расходомера.

Основание 450 и крышка 701 кожуха могут быть изготовлены из достаточно тонкого

RU 2207519 C2

RU 2207519 C2

материала, такого, чтобы кожух 700 расходомера был способен противостоять значительным напряжениям. Это является преимуществом, если расходомер используют в трубопроводе, в котором вещество находится под высоким давлением. Если происходит разрыв проточной трубки 101, то кожух 700 расходомера способен вместить в себя находящуюся под давлением жидкость. В предпочтительном варианте настоящего изобретения крышка 701 и основание 450 кожуха изготовлены из стали отливкой, и предусмотрена вторичная герметизация расходомера (рассчитанная на давление до 500 фунтов на квадратный дюйм (35,16 кг/см ^{2})). Для прокладки провода изнутри кожуха 700 расходомера наружу используют ее сквозную протяжку (не показано).

На фиг. 8 приведена поточная диаграмма, иллюстрирующая этапы предпочтительного способа изготовления расходомера по настоящему изобретению. Процесс сборки начинают с элемента 802. В ходе этапа 804 половинки распорок надевают на проточную трубку. Проточная трубка уже может быть частично или полностью изогнутой перед надеванием половинок распорок на проточную трубку.

Как только половинки распорок будут надеты на проточную трубку, в процессе этапа 806 к впускным и выпускным патрубкам присоединяют переходники. В процессе этапа 808 впускной и выпускной патрубки проточной трубки и присоединенные к ним переходники изгибают, если необходимо получить конечную конфигурацию проточной трубки. В предпочтительном варианте впускной и выпускной патрубки проточной трубки расположены последовательно один за другим и последовательно с трубопроводом, к которому присоединен расходомер. Поэтому в процессе этапа 808 впускной и выпускной патрубки проточной трубки изгибают так, чтобы переходники располагались последовательно.

В процессе этапа 810 пары половинок распорок сваривают для образования жестких распорок. Жесткие распорки можно также сваривать на проточной трубке в процессе данного этапа или, как вариант, присоединять распорки к проточной трубке пайкой в процессе этапа 812.

Операция пайки предпочтительна для выполнения этапа 812. Все остальные необходимые соединения с проточной трубкой выполняют в процессе этого этапа. Сюда входит присоединение к проточной трубке анкера, проушин распорок, проушин датчиков и катушки возбуждения колебаний. Как вариант, для завершения необходимых присоединений к проточной трубке, их можно выполнять, используя операции точечной сварки. Результатом этапа является завершение сборки проточной трубки. Сборка проточной трубки включает проточную трубку и все элементы окончательно собранного расходомера, которые присоединяют к проточной трубке, включая анкер, переходники, проушины катушки возбуждения колебаний и проушины датчиков.

В процессе этапа 814 проточную трубку в собранном виде вставляют в основание кожуха. Затем анкер приваривают к основанию кожуха. В процессе этапа 814 также завершают всю необходимую для расходомера сварку.

В процессе этапа 816 сборку расходомера заканчивают совмещением крышки кожуха с его основанием. Анкер приваривают к крышке кожуха. Переходники приваривают к основанию и крышке кожуха. Основание и крышку кожуха приваривают по всему периметру кожуха с получением кожуха, обеспечивающего вторичную герметизацию при избыточном давлении. На этом изготовление расходомера заканчивается на элементе 818.

Альтернативные варианты - фиг.5, 6.

На фиг. 5 показана альтернативная форма проточной трубки 500. Проточная трубка 500 имеет витки 501 и 502. Витки 501 и 502 по существу имеют В-образную форму и каждый из них находится в соответствующих параллельных плоскостях. Впускной патрубок 503 присоединяют к трубопроводу (не показан) на одном конце и к витку 501 на его другом конце. Впускной патрубок 503 изогнут в направлении течения жидкости от плоскости трубопровода к плоскости витка 501. Жидкость, текущая через виток 501, направляется в виток 502 через переходную секцию 505. Затем жидкость направляется через виток 502, где она снова попадает в плоскость трубопровода по выпускному патрубку 504. Проточная трубка 500 содержит переходную секцию, конструкция которой описана в соответствии с фиг.1-4.

На фиг. 6 показана вторая альтернативная форма проточной трубки 600. Витки 601 и 602 по существу являются кольцеобразными и находятся в соответствующих параллельных плоскостях. Впускной патрубок 603 присоединяют к трубопроводу (не показан) на одном конце и к витку 601 на другом его конце. Жидкость, текущая через проточную трубку 600, направляется из плоскости трубопровода в плоскость витка 601. Затем жидкость течет через виток 601 и направляется в виток 602 через переходную секцию 605. Затем жидкость течет через виток 602. По выпускному патрубку 604 текущая жидкость затем возвращается из плоскости витка 602 в плоскость трубопровода. Проточная трубка 600 содержит переходную секцию, конструкция которой описана в соответствии с фиг.1-5.

Устройство по настоящему изобретению включает двухвитковую последовательную проточную трубку, в которой использованы сложные изгибы для направления течения из первого витка во второй виток. Устройство по настоящему изобретению также включает анкер для присоединения проточной трубки к кожуху. Устройство по настоящему изобретению включает состоящие из двух половин распорки и способ сборки расходомера, объединяющий в одно целое конструктивные элементы настоящего изобретения. Несмотря на то, что здесь описаны конкретные варианты настоящего изобретения, предполагается, что специалисты в данной области техники могут и будут конструировать альтернативные варианты расходомеров Кориолиса с двухвитковыми, последовательными проточными трубками, которые находятся в сфере притязаний следующей далее формулы изобретения либо по содержанию, либо по доктрине эквивалентов.

Формула изобретения:

RU 2207519 C2

RU 2207519 C2

1. Расходомер Кориолиса, имеющий проточную трубку непрерывной длины с двумя витками, впускной патрубок для приема потока вещества из трубопровода и выпускной патрубок для возврата потока вещества в трубопровод и кожух, огораживающий два витка, при этом расходомер содержит первый виток проточной трубки непрерывной длины, имеющий первый конец, через который поступает поток из впускного патрубка, и второй конец, второй виток проточной трубки непрерывной длины, имеющий первый конец, через который поступает поток из второго конца первого витка, и второй конец, направляющий поток в выпускной патрубок, и переходную секцию в проточной трубке непрерывной длины, образованную путем изгиба проточной трубки непрерывной длины, между вторым концом первого витка и первым концом второго витка, в котором переходная секция направляет поток из первого витка во второй виток, отличающийся тем, что он содержит распорки, соединенные с первым витком и со вторым витком, и анкер, неподвижно присоединенный к кожуху и к проточной трубке непрерывной длины между распорками и переходной секцией.

2. Расходомер Кориолиса по п.1, отличающийся тем, что каждая из распорок содержит первую половинку, имеющую корпус, простирающуюся из него соединяемую внахлестку проушину, при этом в корпусе выполнено отверстие, через которое проходит один из первого и второго витков, и вторую половинку, имеющую корпус, простирающуюся из него соединяемую внахлестку проушину, и отверстие, через которое проходит другой из первого и второго витков, при этом проушина второй половинки распорки соединена внахлестку с проушиной первой половинки распорки.

3. Расходомер Кориолиса по п.2, отличающийся тем, что проушины первой и второй половинок распорки соединены точечной сваркой.

4. Расходомер Кориолиса по п.2, отличающийся тем, что первая и вторая половинки распорки надеты на первый и второй витки проточной трубки.

5. Расходомер Кориолиса по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что он содержит генератор возбуждающих импульсов, который генерирует колебания в первом и втором витках в противофазе, и датчики, присоединенные к первому и второму виткам для измерения колебаний в проточной трубке.

6. Расходомер Кориолиса по п.5, отличающийся тем, что анкер разъединяет вибрационную часть проточной трубки от невибрационной части проточной трубки.

7. Расходомер Кориолиса по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что первый и второй витки выступают наружу от первой поверхности анкера, при этом проточная трубка непрерывной длины проходит через анкер между первым и вторым витками и переходной секцией, причем переходная секция простирается наружу от второй поверхности анкера.

8. Расходомер Кориолиса по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что анкер содержит основание, жестко прикрепленное к кожуху, первый конец основания анкера жестко присоединен к и отформован с внешним диаметром первого конца первого витка и внешним диаметром первого конца второго витка, второй конец основания анкера жестко присоединен к и отформован с внешним диаметром второго конца первого витка и внешним диаметром второго конца второго витка, первый блок присоединения трубки, жестко присоединенный к и отформованный с внешним диаметром первого конца первого витка и внешним диаметром первого конца второго витка, при этом первый блок присоединения жестко присоединен к первому концу основания анкера для присоединения анкера к проточной трубке, и второй блок присоединения трубки, жестко присоединенный к и отформованный с внешним диаметром второго конца первого витка и внешним диаметром второго конца второго витка, при этом второй блок присоединения жестко присоединен ко второму концу основания анкера для присоединения анкера к проточной трубке.

9. Расходомер Кориолиса по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что анкер выполнен из материала, отличного от материала, из которого выполнена проточная трубка.

10. Расходомер Кориолиса по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что кожух содержит основание, жестко присоединенное к первому привариваемому торцу анкера, и крышку, жестко присоединенную ко второму привариваемому торцу анкера и жестко присоединенную по его периметру к основанию кожуха для образования герметичной камеры внутри кожуха.

11. Расходомер Кориолиса по п. 10, отличающийся тем, что основание и крышка кожуха отформованы так, чтобы выдерживать избыточное давление после их соединения вместе.

12. Расходомер Кориолиса по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что он содержит первый переходник, жестко присоединенный к впускному патрубку проточной трубки непрерывной длины для соединения впускного патрубка с кожухом и для прохождения потока материала из трубопровода в впускной патрубок, и второй переходник, жестко присоединенный к выпускному патрубку проточной трубки непрерывной длины для соединения выпускного патрубка с кожухом и для выпуска потока жидкости из выпускного патрубка в трубопровод.

13. Расходомер Кориолиса по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что первый виток расположен в первой плоскости, а второй виток расположен во второй плоскости.

14. Расходомер Кориолиса по п.13, отличающийся тем, что первая и вторая плоскости по существу параллельны.

15. Расходомер Кориолиса по любому из пп.13 и 14, отличающийся тем, что первый и второй концы первого витка имеют непараллельные продольные оси и первый и второй концы второго витка имеют непараллельные продольные оси.

16. Расходомер Кориолиса по п.15, отличающийся тем, что переходная секция изменяет направление потока по существу на

RU 2207519 C2

RU 2207519 C2

90° от первого витка ко второму витку.

17. Расходомер Кориолиса по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что первый и второй витки имеют по существу треугольную форму.

18. Расходомер Кориолиса по п.17, отличающийся тем, что он содержит первую угловую секцию первого витка между первой по существу прямолинейной секцией и второй по существу прямолинейной секцией первого витка, вторую угловую секцию первого витка между второй по существу прямолинейной секцией и третьей по существу прямолинейной секцией первого витка, первую угловую секцию второго витка между первой по существу прямолинейной секцией и второй по существу прямолинейной секцией второго витка и вторую угловую секцию второго витка между второй по существу прямолинейной секцией и третьей по существу прямолинейной секцией второго витка.

19. Расходомер Кориолиса по п.18, отличающийся тем, что первая и вторая угловые секции первого и второго витков образуют в проточной трубке непрерывной длины изгибы под углом по существу 45°.

20. Расходомер Кориолиса по любому из пп.1-15, отличающийся тем, что первый и второй витки имеют по существу В-образную форму.

21. Расходомер Кориолиса по любому из пп.1-15, отличающийся тем, что первый и второй витки имеют по существу кольцевую форму.

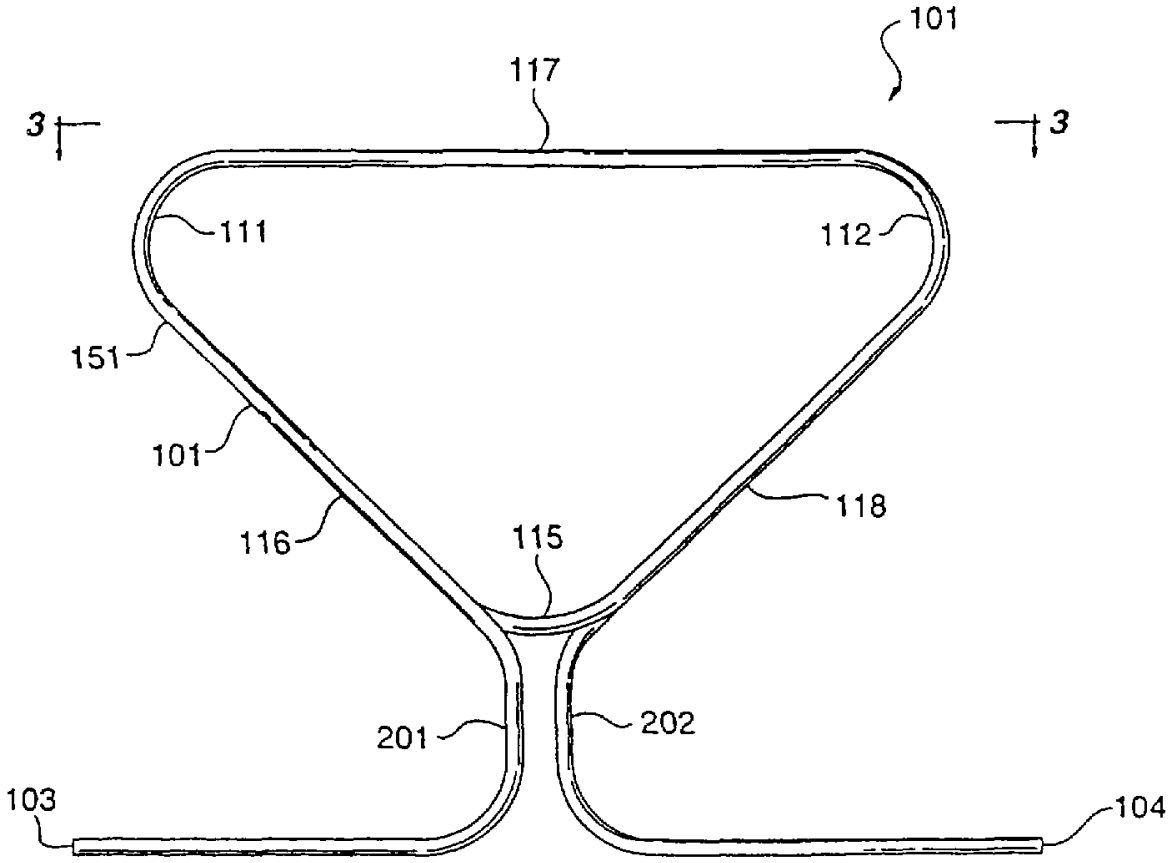
22. Расходомер Кориолиса по любому из пп.15 и 17-21, отличающийся тем, что впускной патрубок проточной трубки непрерывной длины расположен на впускной плоскости, при этом впускной патрубок имеет изгиб для направления потока из впускного патрубка на впускной плоскости в первый виток в первой плоскости.

23. Расходомер Кориолиса по любому из пп.15 и 17-22, отличающийся тем, что выпускной патрубок проточной трубки непрерывной длины расположен на выпускной плоскости, при этом выпускной патрубок имеет изгиб для направления потока из второго витка во второй плоскости в выпускной патрубок на выпускной плоскости.

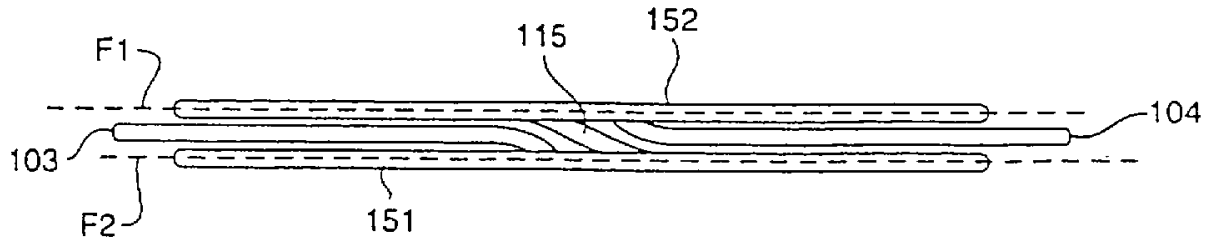
24. Расходомер Кориолиса по любому из пп.1 и 5-23, отличающийся тем, что каждая распорка содержит первую половинку, жестко присоединенную к первому витку и выступающую в направлении второго витка, вторую половинку распорки, жестко присоединенную ко второму витку и выступающую в направлении первого витка, при этом первая половинка и вторая половинка распорки жестко соединены между собой и совмещены внахлестку одна с другой.

RU 2207519 C2

RU 2207519 C2



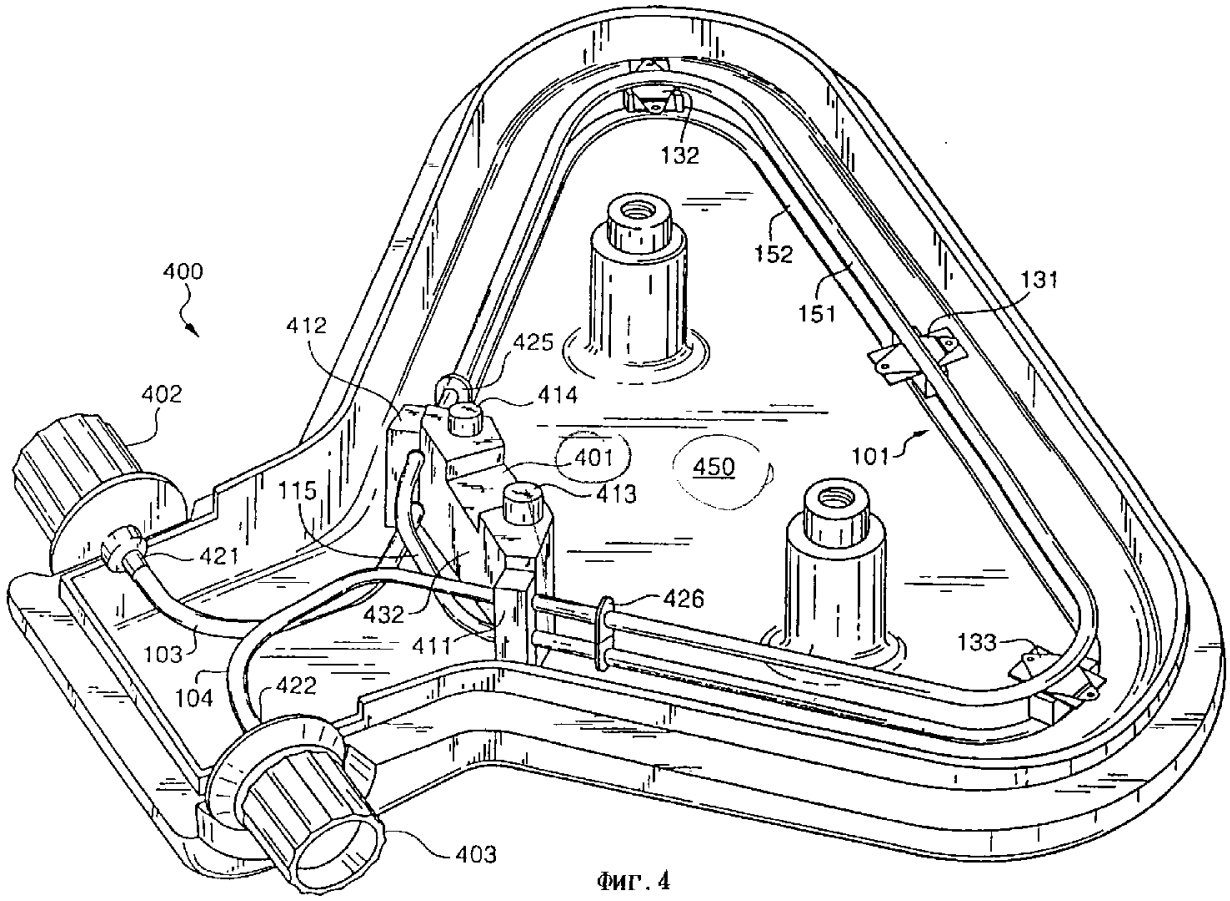
Фиг. 2



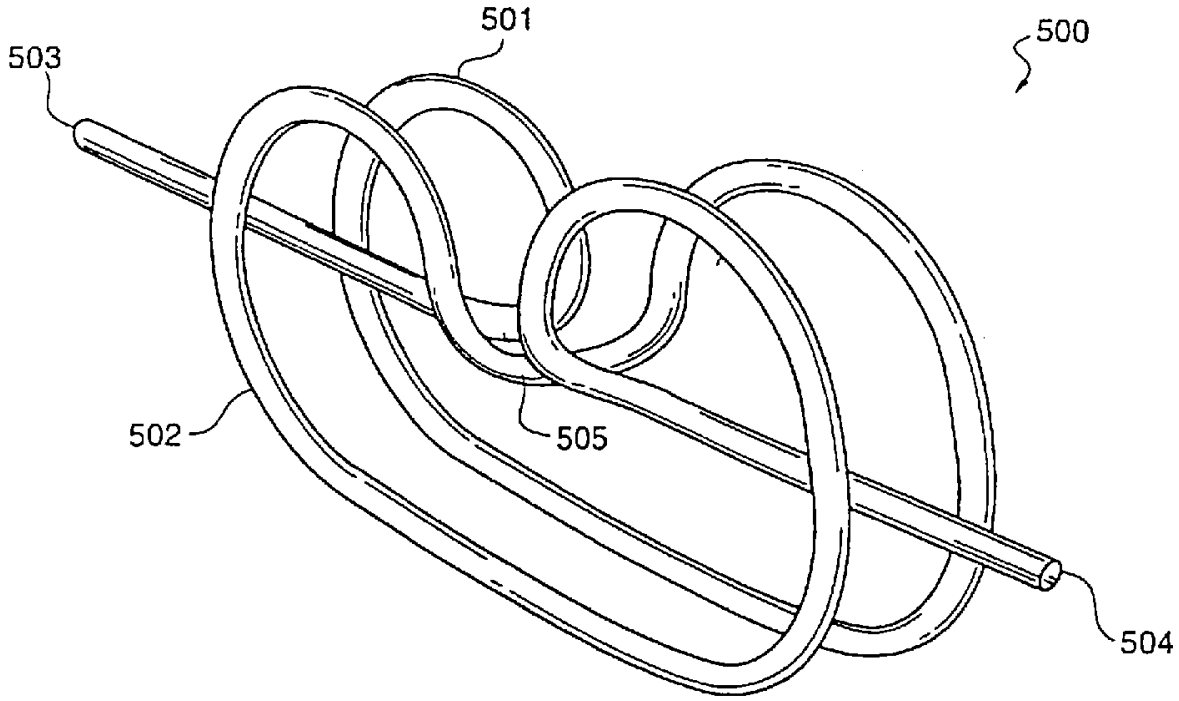
Фиг. 3

RU 2207519 C2

RU 2207519 C2



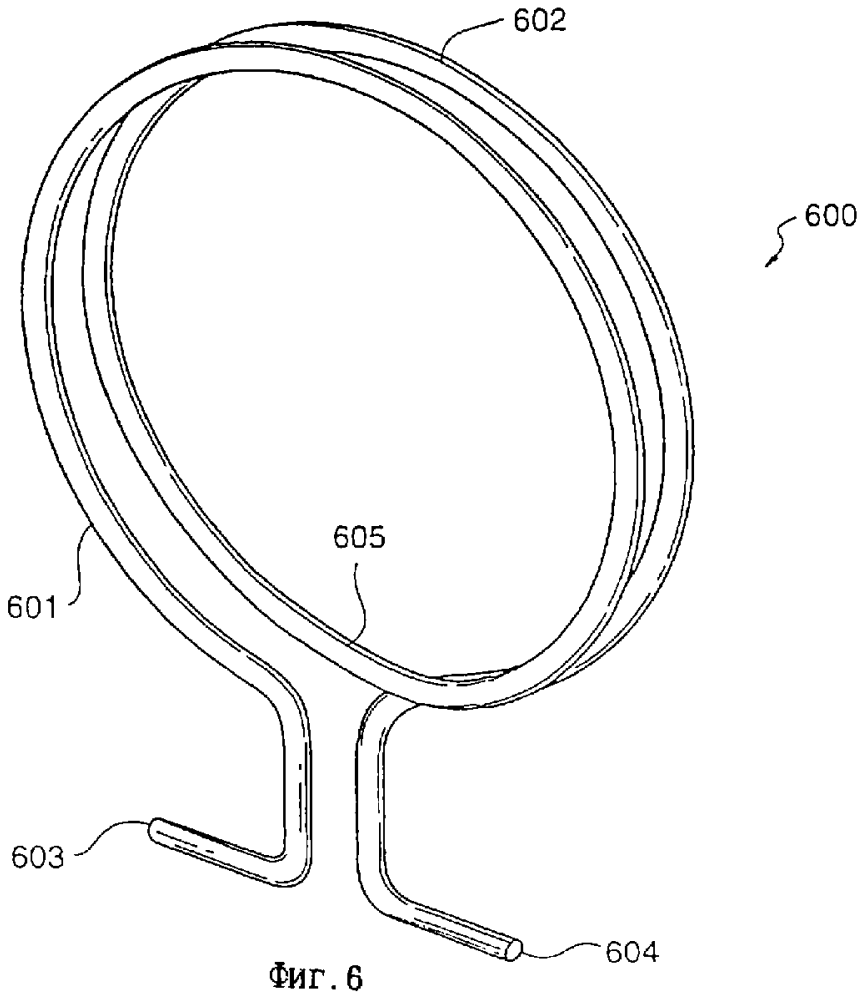
Фиг. 4



Фиг. 5

RU 2207519 C2

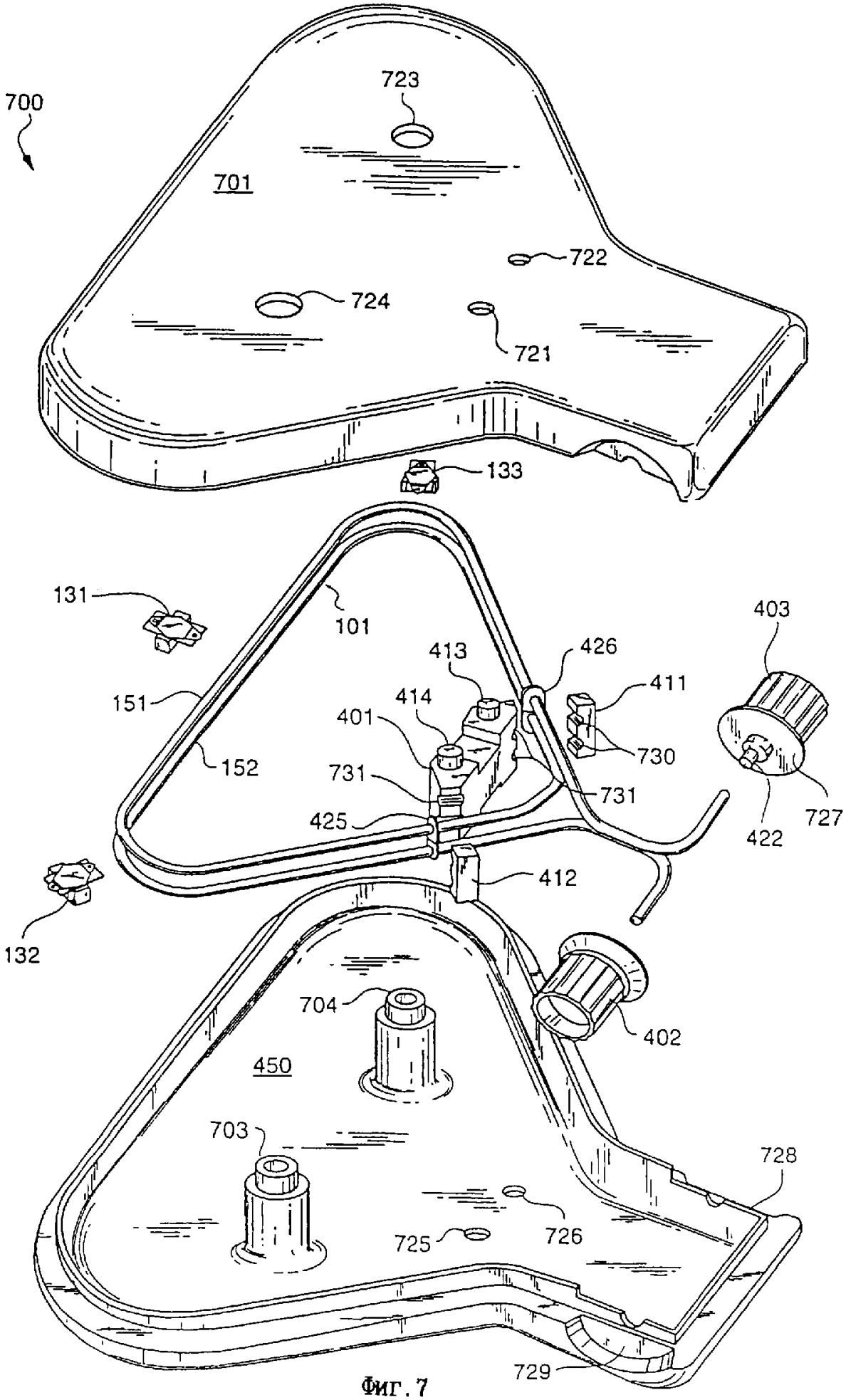
RU 2207519 C2



Фиг. 6

RU 2207519 C2

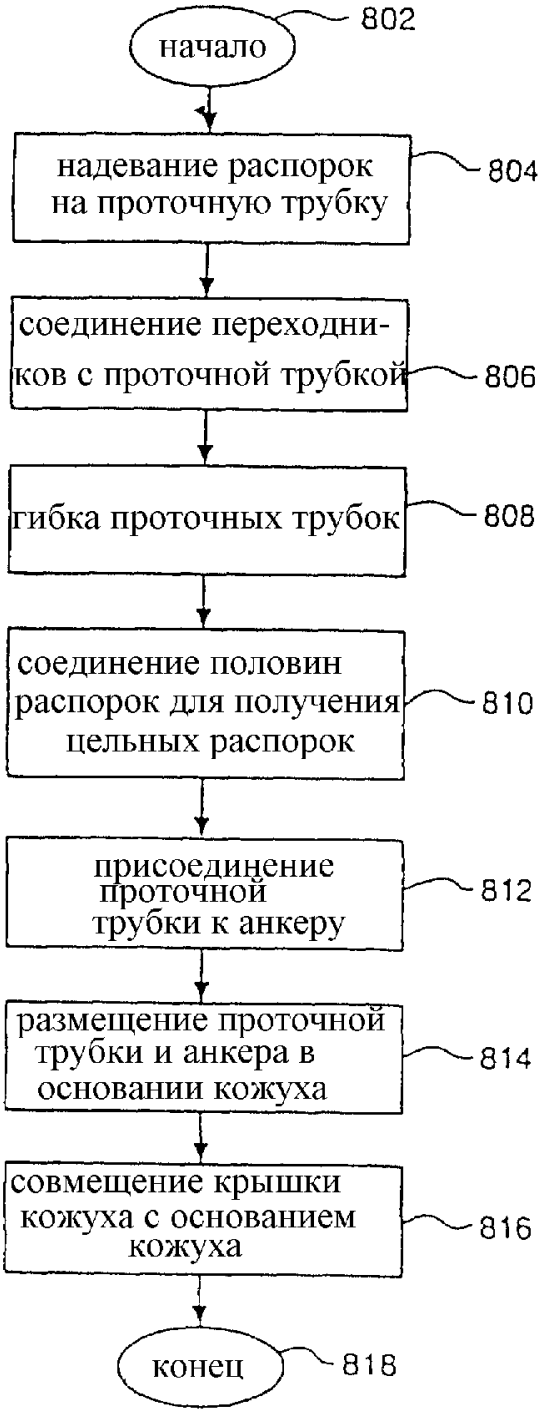
RU 2207519 C2



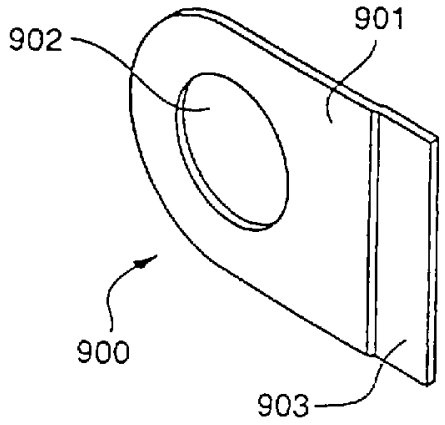
Фиг. 7

RU 2207519 C2

RU 2207519 C2



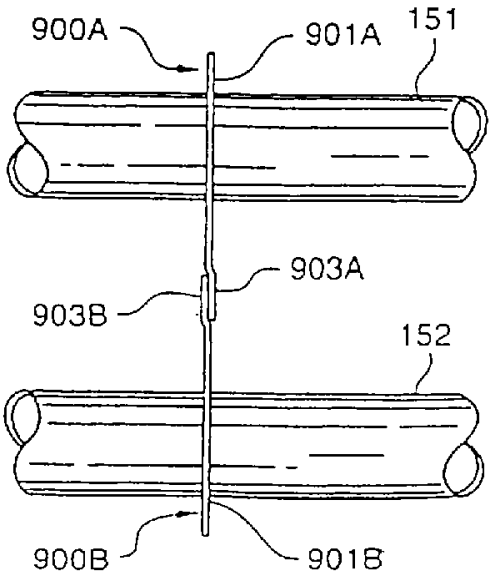
Фиг.8



Фиг. 9

RU 2207519 C2

RU 2207519 C2



Фиг. 10

RU 2207519 C2

RU 2207519 C2