



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2002102223/28, 13.06.2000

(24) Дата начала действия патента: 13.06.2000

(30) Приоритет: 30.06.1999 (пп.1-33) US 09/345,075

(43) Дата публикации заявки: 27.09.2003

(45) Опубликовано: 27.03.2005 Бюл. № 9

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: EP 0759542 A1, 26.02.1997. EP 0733886 A2, 25.09.1996. DE 19825775 A1, 12.05.1999. US 5365794 A, 22.11.1994. US 5473949 A, 12.12.1995. EP 0849568 A1, 24.06.1998. SU 1778529 A1, 30.11.1992.

(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу: 30.01.2002

(86) Заявка РСТ:
US 00/16103 (13.06.2000)

(87) Публикация РСТ:
WO 01/02814 (11.01.2001)

Адрес для переписки:
129010, Москва, ул. Б.Спасская, 25, стр.3, ООО
"Юридическая фирма Городисский и Партнеры",
пат.пов. Г.Б. Егоровой

(72) Автор(ы):

ВАН КЛИВ Крэйг Брэйнерд (US),
ЛАНХАМ Грегори Трит (US),
ОЛЛИЛА Кертис Джон (US),
ЛИСТЕР Эрнест Дэйл (US)

(73) Патентообладатель(ли):

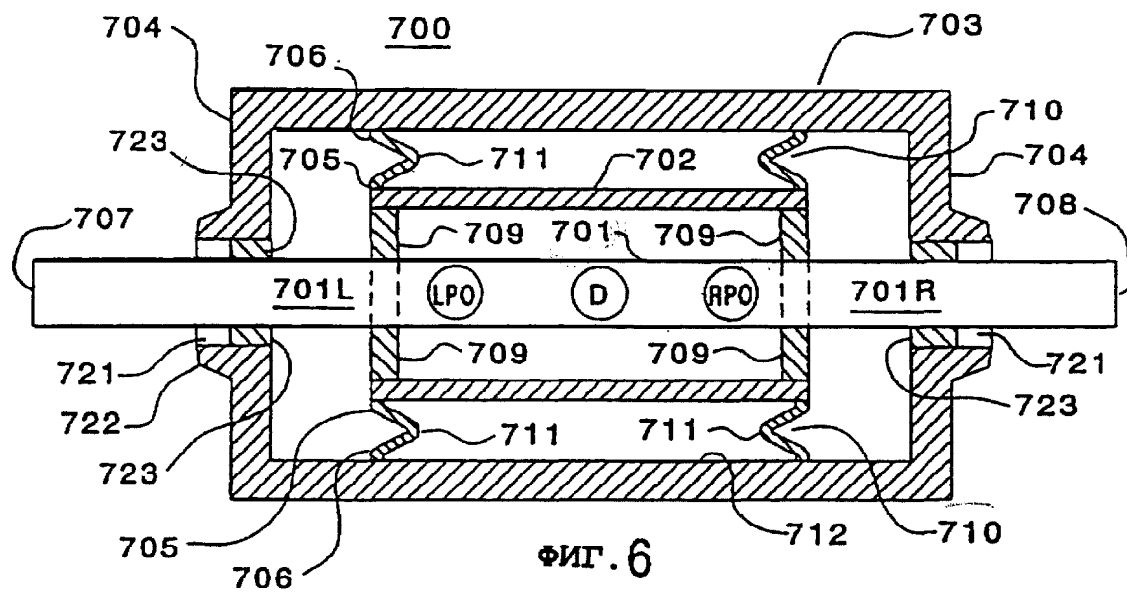
МАЙКРО МОУШН, ИНК. (US)

(54) КОРИОЛИСОВЫЙ РАСХОДОМЕР И СПОСОБ ЕГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ

(57) Реферат:

Кориолисовый расходомер содержит одну прямую расходомерную трубку, окруженную балансировочным цилиндром, концы которого стяжками соединены с трубкой, а соединительными элементами - с внутренней стенкой охватывающего ее корпуса. Выступающие за торцы корпуса удлинения расходомерной трубки герметично соединены с установленными в торцах круговыми конусными соединительными элементами. Концы расходомерной трубки герметично соединяют с торцевыми фланцами сваркой. В варианте

выполнения, для испытания, балансировки и хранения до промышленного применения, кориолисовый расходомер не содержит торцевых фланцев. Соединительные элементы имеют изгиб, чтобы компенсировать изменение эффективного диаметра корпуса и балансировочного цилиндра относительно друг друга при изменении теплового режима. Изобретения обеспечивают необходимую точность измерения в широком диапазоне изменения рабочих параметров. 2 н. и 31 з. п. ф-лы, 13 ил.





FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: 2002102223/28, 13.06.2000

(24) Effective date for property rights: 13.06.2000

(30) Priority: 30.06.1999 (cl.1-33) US 09/345,075

(43) Application published: 27.09.2003

(45) Date of publication: 27.03.2005 Bull. 9

(85) Commencement of national phase: 30.01.2002

(86) PCT application:
US 00/16103 (13.06.2000)

(87) PCT publication:
WO 01/02814 (11.01.2001)

Mail address:

129010, Moskva, ul. B.Spasskaja, 25, str.3, OOO
"Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery",
pat.pov. G.B. Egorovoj

(72) Inventor(s):

VAN KLIV Krehjg Brehjnerd (US),
LANKhAM Gregori Trit (US),
OLLILA Kertis Dzhon (US),
LISTER Ehrnest Dehji (US)

(73) Proprietor(s):

MAJKRO MOUSHN, INK. (US)

(54) CORIOLIS FLOW METER

(57) Abstract:

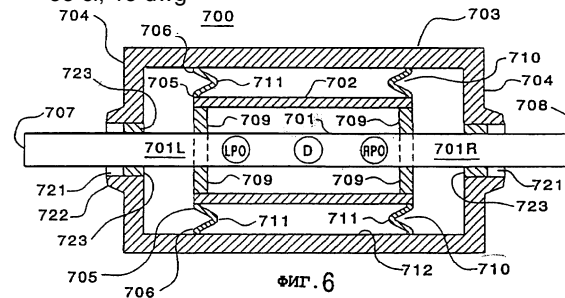
FIELD: measuring engineering.

SUBSTANCE: Coriolis flow meter has one straight flow meter pipe enveloped with a balancing cylinder whose ends are connected with the pipe via clamps and inner wall of the housing, which embraces it, through the fastening members. The projecting extensions of the flow meter pipe are tightly connected with the round conical fastening members provided at the faces. The ends of the flow meter pipe are tightly welded with the face flanges. The fastening members can be bent to compensate the variations of the effective diameter of the housing

and balancing cylinder with respect to each other, when heating regime changes.

EFFECT: enhanced accuracy of measurements.

33 cl, 13 dwg



ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ

Настоящее изобретение относится к кориолисовому расходомеру и, в частности, к способу формирования и конструкции однотрубного кориолисового расходомера для подсоединения колеблющихся элементов кориолисового расходомера к корпусу расходомера. Изобретение также относится к способу и устройству, позволяющим осуществлять производство, испытание, балансировку и хранение кориолисового расходомера до присоединения его к фланцам подключения к технологическому процессу.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

Является проблемой создание кориолисового расходомера с одной расходомерной трубкой, который работает удовлетворительно в широком диапазоне рабочих параметров. К этим параметрам относятся рабочая температура, плотность протекающего вещества, а также давление вещества и расход. Изменение плотности вещества, тепловое напряжение в расходомерной трубке или напряжение от давления на расходомерную трубку - каждое может привести к несбалансированному состоянию, которое оказывает влияние на точность расходомера. Изменение этих параметров ухудшает статическое и динамическое изолирование колеблющихся элементов расходомера. Проблема заключается в том, чтобы колеблющиеся элементы оставались невосприимчивыми к действию изменений рабочих параметров. Ускорения, которые возникают в результате изменения рабочих параметров, ухудшают точность расходомера, добавляя или вычитая из ускорения Кориолиса вещества. Нежелательные ускорения не могут быть скомпенсированы, так как они изменяются с условиями установки расходомера. Условия установки также часто изменяются неизвестным образом в зависимости от времени и температуры.

Даже если следует предполагать изменение параметров вещества и условий установки, желательно, чтобы расходомер оставался действующим и давал точную выходную информацию. Также желательно, чтобы сохранялась конструктивная целостность элементов расходомера, когда изменяются эти параметры. Задачей изобретения является создание кориолисового расходомера, чтобы он работал с соответствующей точностью и не происходило его саморазрушение, когда элементы расходомера испытывают изменение рабочих температур. Конструкторы расходомеров также стремятся к тому, чтобы калибровка расходомеров оставалась постоянной и равномерной в довольно широком диапазоне плотностей вещества.

Для того чтобы выполнить эти задачи конструирования, кориолисовый расходомер должен иметь динамически сбалансированную колеблющуюся конструкцию, которая работает управляемо и предсказуемо в диапазоне изменения рабочих параметров. Также, элементы расходомера, внешние к колеблющейся системе, не должны колебаться или передавать колебания на колеблющуюся систему. Кориолисовый расходомер часто содержит одну расходомерную трубку, окруженную балансировочным цилиндром и стяжками, соединяющими концы балансировочного цилиндра с расходомерной трубкой. Во время работы узлы колебаний (области без колебаний) возникают на стяжках между расходомерной трубкой и балансировочным цилиндром. Узлы определяют длину расходомерной трубки, которая подвергается действию силы Кориолиса. Узлы колебаний расходомерной трубки и окружающего балансировочного цилиндра должны сохраняться на стяжках в диапазоне параметров, для которых предназначен расходомер. Так как балансировочный цилиндр, стяжки и расходомерная трубка составляют динамически сбалансированную систему, колеблющаяся масса, умноженная на скорость колебаний, балансировочного цилиндра должна быть равна колеблющейся массе, умноженной на скорость колебаний, расходомерной трубки. До тех пор пока удовлетворяются эти условия, и при условии, что к неколеблющимся элементам расходомера не прикладываются другие несбалансированные силы или изгибающие моменты, узлы колебаний остаются на стяжках, и другие элементы расходомера не испытывают колебания. Однако во всех решениях известного уровня техники не выполняются эти условия.

Решение известного уровня техники, направленное на минимизацию перемещения узла и передачи колебаний с корпуса на колеблющуюся систему, показано в патенте США 5 473

949 Кейджа (Cage). В этом патенте описывается кориолисовый расходомер с прямой трубкой, имеющий расходомерную трубку и окружающий балансировочный цилиндр, соединенные стяжками. Конструкция уникальна в том, что каждая стяжка также включает часть каждого торца корпуса расходомера. При этой геометрии масса корпуса используется для удержания узлов колебаний около стяжки. Например, вещество с высокой плотностью в расходомерной трубке вызывает очень незначительное смещение узлов колебаний в активную часть расходомерной трубки, причем в результате этого стяжки и торцы корпуса (и корпус) перемещаются в фазе с балансировочным цилиндром. Количество движения сохраняется, так как масса, умноженная на скорость, корпуса плюс масса, умноженная на скорость, балансировочного цилиндра равны массе, умноженной на скорость, расходомерной трубки. Вещество с малой плотностью вызывает незначительное смещение узла на балансировочный цилиндр, что приводит к тому, что корпус перемещается в фазе с расходомерной трубкой, и количество движения снова сохраняется. Проблема с конструкцией Кейджа заключается в том, что количество движения сохраняется посредством корпуса, движущегося с легким элементом. Колебания совершаются с малой амплитудой, так как корпус массивный, но оно все же довольно большое, так что оно может оказывать влияние на точность измерительного прибора.

Другой пример расходомера известного уровня техники, в котором сделана попытка минимизировать нежелательные ускорения, показан в патенте США 5 365 794 Кронэ (Krohne). В этом патенте описывается расходомерная трубка, окруженная концентричным балансировочным цилиндром и отдельными стяжками, которые соединяют концы балансировочного цилиндра с расходомерной трубкой. В этой конструкции концы балансировочного цилиндра не соединены с корпусом так, как в конструкции Кейджа. Кроме того, неактивная часть расходомерной трубки, аксиально снаружи от зон стяжек, не соединяется ни с какой опорной конструкцией, кроме как посредством концов трубки, соединенных с лицевыми поверхностями фланцев. Эта конструкция работает удовлетворительно, пока отношение амплитуды колебаний расходомерной трубки, деленной на амплитуду колебаний балансировочного цилиндра, не отклоняется от ее расчетного значения. При расчетном значении изгибающий момент, приложенный к стяжкам расходомерными трубками, равен и противоположно направлен изгибающему моменту, приложенному к стяжкам балансировочным цилиндром. В результате неактивные части расходомерной трубки действительно неактивны и остаются на оси измерительного прибора. Проблема возникает, когда изменяется плотность вещества. Вещество с высокой плотностью вызывает изменение отношения амплитуд колебаний. Для того чтобы сохранить количество движения, уменьшается амплитуда колебаний тяжелой расходомерной трубки, тогда как амплитуда колебаний балансировочного цилиндра увеличивается. Изменение отношения амплитуд вызывает несоответствие изгибающих моментов на стяжках. Балансировочный цилиндр с большей амплитудой прикладывает больший изгибающий момент к соединению стяжек, чем расходомерная трубка с меньшей амплитудой. Неактивная часть расходомерной трубки, расположенная с внешней стороны от стяжек, образует разность изгибающего момента и в результате изгибается. К сожалению, смещение увеличивает амплитуду тяжелой расходомерной трубки, и балансировка нарушается еще больше. В конце концов, расходомерная трубка (содержащая вещество с высокой плотностью) прекращает колебаться в фазе с корпусом, и узлы колебаний смещаются на большое расстояние от их сбалансированных положений, и нарушается точность измерительного прибора.

В патенте Европейского патентного ведомства 0 759 542 Овала (Oval) (фиг.8А и 8В) создан кориолисовый расходомер, имеющий прямую расходомерную трубку, окруженную концентричным балансировочным цилиндром, концы которого подсоединены соединяющими с корпусом элементами к внутренней стенке корпуса. Концы расходомерной трубки соединены с торцевыми фланцами. В этой конструкции предусматриваются двойные точки соединения на каждом торце расходомера между балансировочным цилиндром/расходомерной трубкой и конструкцией корпуса, включающей торцевые

фланцы. В конструкции соединяющего с корпусом элемента используется масса корпуса для уменьшения смещения концевых узлов (как в конструкции Кейджа). Однако, большие изменения отношения амплитуд вызывают нарушение балансировки изгибающего момента на стяжках (как в конструкции Кронэ) и изгибание неактивных участков расходомерной

5 трубки. Хотя колебание меньше, чем у других примеров известного уровня техники, оно все же достаточно, чтобы ухудшить рабочие характеристики измерительного прибора.

Поэтому, можно видеть, что для известного уровня техники является проблемой создание конструкции кориолисового расходомера, в которой изменение плотности вещества не ухудшает статическое и динамическое изолирование колеблющейся системы

10 расходомера и не вызывает соответствующее снижение точности измерительного прибора.

Существует также проблема при производстве, балансировке и испытании кориолисового расходомера, чтобы минимизировать количество кориолисовых расходомеров данной модели, которое должно храниться в товарно-материальных запасах. Причина этого заключается в том, что может быть более двадцати различных

15 типов торцевых фланцев, которые могут быть подсоединены к расходомеру каждого размера. Существует, возможно, восемь разных размеров расходомеров, что приводит к 120 различным измерительным приборам, которые должны находиться на складе, чтобы иметь быстрый отклик на заказы на покупку. При стоимости каждого в несколько тысяч долларов это может составить значительную сумму денег, вложенных в

20 товарно-материальные запасы. Желательно, чтобы расходомеры были такой конструкции, чтобы они могли быть сбалансированы и испытаны перед присоединением фланцев. Это позволило бы иметь запасы меньшего количества готовых измерительных приборов без фланцев. Требуемые фланцы привариваются к кориолисовому расходомеру при получении каждого заказа. Из измерительных приборов известного уровня техники только конструкция

25 Кейджа функциональна без фланцев, и она имеет проблемы с балансировкой. В двух других конструкциях известного уровня техники требуется, чтобы конец трубки был приварен к фланцу для получения динамических свойств готового измерительного прибора для целей испытания.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Вышеописанные проблемы решены и достигнут прогресс в технике благодаря настоящему изобретению. В соответствии с одним вариантом выполнения предусмотрены три отдельные точки соединения на каждом торце расходомера между колеблющейся конструкцией и корпусом расходомера, включающим торцевые фланцы. Первая такая точка соединения находится на каждом торце у торцевого фланца, где удлинитель

35 расходомерной трубки присоединяется к торцевому фланцу. Вторая точка соединения предусматривается соединяющими с корпусом элементами, которые соединяют концы балансировочного цилиндра с внутренней стенкой корпуса. Третья точка соединения на каждом торце расходомера обеспечивается кольцевым элементом, называемым соединяющим с конусом элементом. Эта третья точка соединения обеспечивается

40 соединением (обычно высокотемпературной пайкой) расходомерной трубки с соединяющим с конусом элементом в положении, где удлинитель расходомерной трубки проходит через отверстие в торце корпуса и выступает аксиально наружу по направлению к концу удлинителя расходомерной трубки. Это соединение с соединяющим с конусом элементом, подобно двум другим соединениям, ограниченной длины в направлении оси

45 трубки. Существует отрезок неподдерживаемого удлинения расходомерной трубки между фланцевым соединением и соединяющим с конусом элементом, и другой отрезок неподдерживаемого удлинения расходомерной трубки между соединяющим с конусом элементом и соединяющими с корпусом элементами. Так как эти неподдерживаемые части удлинения расходомерной трубки не соединены ни с какой другой конструкцией, полость

50 окружает эти части удлинения расходомерной трубки. Самая наружная в аксиальном направлении полость (в шейке фланца) позволяет приваривать фланец к торцу корпуса без перегрева или приведения в напряженное состояния удлинения расходомерной трубки. Также, количество теплоты, необходимое для осуществления сварки в этих двух местах (на

каждом торце), намного меньше того количества, которое потребовалось бы, если бы вся эта часть удлинения расходомерной трубки термически соединялась со всей конструкцией между торцевым фланцем и торцом корпуса.

Создание трех точек соединения удлинения расходомерной трубки к опорной конструкции расходомера минимизирует передачу колебаний (на колеблющуюся конструкцию расходомера), которые создаются экстремальными состояниями параметров, такими как плотность вещества. Это выполняется посредством использования соединяющих с корпусом элементов для выравнивания отношения амплитуд колебаний и посредством использования соединяющих с конусом элементов для отвода несбалансированного изгибающего момента от колеблющейся конструкции расходомера. Сниженная передача колебаний на колеблющуюся конструкцию расходомера повышает точность и снижает влияние, которое различные условия установки оказывают на расходомер.

В соответствии с другим вариантом выполнения настоящего изобретения кориолисовый расходомер производится, испытывается и балансируется до того момента, когда фактически прикрепляется торцевой фланец. На этом этапе завершения внутренние элементы расходомера полностью работоспособны и герметизируются или изолируются соединяющим с конусом элементом. Концевые части удлинения расходомерной трубки выступают аксиально наружу из каждого торца корпуса и их соединяющих с конусом элементов. Так как корпус герметизирован и так как удлинения расходомерной трубки жестко прикреплены к торцам корпуса, концы удлинения временно могут быть подсоединены к источнику, создающему поток вещества, в данный момент. Расходомер затем может балансироваться. Расходомер может храниться неограниченное время в этом состоянии до получения заказа от покупателя. Тогда становятся известными конструктивные детали торцевых фланцев, необходимых заказчику, и соответствующие торцевые фланцы могут быть присоединены к удлинениям расходомерной трубки и торцам корпуса соответствующими операциями сварки.

Балансировка и испытание и последующее временное хранение расходомера до его присоединения к торцевым фланцам выгодно тем, что это минимизирует товарно-материальные запасы, которые в противном случае должны храниться у поставщика. Если потребовалось бы хранить готовые расходомеры с более чем двадцатью известными типами фланцев, то должны быть огромными товарно-материальные запасы.

В альтернативном варианте выполнения изобретения предусматривается соединяющий с корпусом элемент, который не подсоединяется непосредственно на своих краях между балансировочным цилиндром и внутренней стенкой корпуса. Вместо этого, соединяющий с корпусом элемент имеет изгиб в его центральной части, и его внешний край соединяется с плоской поверхностью соединяющего с конусом элемента. В этом варианте выполнения соединяющий с конусом элемент имеет кольцевую форму, как и в первом варианте выполнения, но имеет больший диаметр, причем внешняя периферия этого кольцевого соединяющего с конусом элемента входит в зацепление с внутренней кольцевой поверхностью торца корпуса расходомера. В результате этого соединяющий с корпусом элемент имеет достаточную жесткость, чтобы предотвращать относительное перемещение между концами балансировочного цилиндра и внутренней стенкой корпуса. Одновременно, вследствие изгиба в соединяющем с корпусом элементе, соединяющий с корпусом элемент может изгибаться и компенсировать изменения диаметра балансировочного цилиндра из-за тепловых изменений. Кольцевой, соединяющий с конусом элемент действует так, как описано выше, так как он имеет отверстие в его центральной части, через которое проходит расходомерная трубка. Он отличается тем, что большой внешний диаметр соединяющего с конусом элемента допускает относительное осевое перемещение между его внешними и внутренними точками соединения. Эта упругая деформация может снизить тепловое напряжение в расходомерной трубке. Соединяющий с конусом элемент этого варианта выполнения, подобно предыдущему варианту выполнения, также имеет достаточную жесткость в радиальном направлении для завершения динамической части

расходомерной трубки и осуществления балансировки до приварки фланца. Он также герметизирует внутреннюю часть корпуса от окружающей среды.

Поэтому, можно видеть, что настоящее изобретение выгодно тем, что оно обеспечивает способ формирования и конструкцию расходомера, которые сохраняют динамическое
5 изолирование колеблющейся системы расходомера. Оно дополнительно позволяет испытывать, балансировать и хранить расходомер без фланца; причем фланец устанавливается только тогда, когда становится известной конкретная модель фланца, запрашиваемого покупателем.

Один аспект изобретения включает кориолисовый расходомер, имеющий
10 расходомерную трубку и балансировочный цилиндр, которые предназначены, во время работы, для колебаний в противофазе в возбуждаемой плоскости для создания эффекта Кориолиса в упомянутой колеблющейся расходомерной трубке, представляющего информацию, относящуюся к веществу, протекающему по упомянутой колеблющейся расходомерной трубке, при этом упомянутая расходомерная трубка включает центральную
15 часть и удлинение на каждом конце;

упомянутый кориолисовый расходомер содержит:

корпус, окружающий упомянутую центральную часть расходомерной трубки, и упомянутый балансировочный цилиндр, причем упомянутый балансировочный цилиндр по существу параллелен и окружает упомянутую центральную часть расходомерной трубки;
20 первый и второй осевой торец упомянутого корпуса;

отверстие в каждом из упомянутых торцов корпуса для установки упомянутого удлинения расходомерной трубки, которое выступает за упомянутые торцы корпуса;

упомянутое отверстие в упомянутых торцах корпуса коаксиально продольной оси упомянутого удлинения расходомерной трубки;

25 средство стяжек, соединяющее концы упомянутого балансировочного цилиндра с упомянутой расходомерной трубкой;

средство соединяющего с корпусом элемента, имеющее первый край, соединенный с упомянутым балансировочным цилиндром, и имеющее второй край, соединенный с внутренней стенкой упомянутого корпуса;

30 упомянутое средство соединяющего с корпусом элемента действует для предотвращения перемещения упомянутой стяжки и упомянутых концов балансировочного цилиндра по направлению, перпендикулярному упомянутой продольной оси упомянутой расходомерной трубки в упомянутой возбуждаемой плоскости;

цилиндрическое средство соединяющего с конусом элемента, имеющее внешнюю
35 периферию, соединенную с упомянутым торцом корпуса, и имеющее круглое отверстие, коаксиальное упомянутому удлинению расходомерной трубки, для герметичной установки в нем упомянутого удлинения расходомерной трубки;

упомянутое цилиндрическое средство соединяющего с конусом элемента аксиально расположено между концевой точкой упомянутого удлинения расходомерной трубки и
40 упомянутым средством соединяющего с корпусом элемента.

Упомянутая расходомерная трубка предпочтительно проходит по длине упомянутого корпуса и имеет упомянутые удлинения расходомерной трубки, которые выступают через упомянутое круглое отверстие в упомянутом средстве соединяющего с конусом элемента и за упомянутые торцы корпуса к упомянутой концевой точке упомянутого удлинения
45 расходомерной трубки.

На упомянутой концевой точке каждого упомянутого удлинения расходомерной трубки предпочтительно отсутствует соединение с какой-либо конструкцией аксиально снаружи за упомянутыми торцами корпуса.

Кориолисовый расходомер предпочтительно содержит:

50 торцевой фланец, соединенный с упомянутой концевой точкой каждого упомянутого удлинения расходомерной трубки, для возможности подключения упомянутого кориолисового расходомера к источнику вещества;

круглое отверстие на аксиальной торцевой поверхности упомянутого торцевого фланца

и

стенку на внутренней поверхности упомянутого круглого отверстия, которая входит в герметичное зацепление с упомянутым удлинением расходомерной трубки.

Кориолисовый расходомер предпочтительно содержит:

5 цилиндрическую шейку, соединенную с каждым упомянутым торцом корпуса, проходящую аксиально наружу за упомянутый торец корпуса;

упомянутая шейка имеет центральное отверстие, коаксиальное с упомянутым удлинением расходомерной трубки, и цилиндрическую внутреннюю поверхность, которая окружает часть упомянутого удлинения расходомерной трубки, которое выступает за

10 упомянутый торец корпуса и упомянутую шейку;

упомянутая цилиндрическая внутренняя поверхность упомянутой шейки имеет больший диаметр, чем диаметр упомянутого удлинения расходомерной трубки и

кольцевую полость в упомянутой шейке, образуемую пространством между упомянутым удлинением расходомерной трубки и упомянутой цилиндрической внутренней

15 поверхностью упомянутой шейки.

Кориолисовый расходомер предпочтительно дополнительно содержит изогнутую часть на плоской поверхности упомянутого средства соединяющего с корпусом элемента.

Упомянутое средство соединяющего с конусом элемента предпочтительно имеет плоскую поверхность, имеющую изгиб вне плоскости, допускающую изменение эффективного диаметра упомянутого средства соединяющего с конусом элемента под действием изменений диаметра части упомянутого торца корпуса, к которой подсоединено упомянутое средство соединяющего с конусом элемента.

Упомянутый второй край упомянутого средства соединяющего с корпусом элемента предпочтительно соединен с упомянутой стенкой упомянутого корпуса посредством промежуточного соединительного средства, которое подсоединено к упомянутой внутренней стенке упомянутого корпуса.

Упомянутое промежуточное соединительное средство предпочтительно включает поверхность упомянутого средства соединяющего с конусом элемента, периметр которого соединен с поверхностью упомянутой внутренней стенки упомянутого корпуса.

30 Кориолисовый расходомер предпочтительно содержит:

возбудитель D, приводящий в колебательное движение упомянутую центральную часть расходомерной трубки и упомянутый балансировочный цилиндр в плоскости возбуждения в противофазе друг к другу, причем упомянутые колебания в упомянутой плоскости возбуждения и упомянутый поток вещества совместно вызывают кориолисовые отклонения

35 упомянутой расходомерной трубки;

чувствительное средство, подсоединенное к упомянутой центральной части расходомерной трубки, для обнаружения упомянутых кориолисовых отклонений, причем упомянутое чувствительное средство генерирует сигналы, представляющие информацию, относящуюся к упомянутому потоку вещества, под действием упомянутого обнаружения

40 упомянутых кориолисовых отклонений; и

измерительное электронное оборудование для приема упомянутых сигналов от упомянутого чувствительного средства и генерирования выходной информации, относящейся к упомянутому расходу вещества.

Упомянутая расходомерная трубка и упомянутое удлинение расходомерной трубки предпочтительно проходят по длине упомянутого корпуса с постоянным диаметром и выступают через упомянутое отверстие в упомянутом средстве соединяющего с конусом элемента с упомянутым постоянным диаметром до упомянутой концевой точки упомянутого удлинения расходомерной трубки.

На упомянутой концевой точке каждого упомянутого удлинения расходомерной трубки предпочтительно отсутствует соединение с какой-либо конструкцией аксиально снаружи от упомянутых торцов корпуса.

Кориолисовый расходомер предпочтительно дополнительно содержит:

торцевой фланец, соединенный с упомянутой концевой точкой каждого упомянутого

удлинения расходомерной трубки для возможности подсоединения упомянутого кориолисового расходомера к источнику вещества;

5 круглое отверстие на осевой торцевой поверхности упомянутого торцевого фланца и стенку на внутренней поверхности упомянутого круглого отверстия, которая входит в герметичное зацепление с упомянутым удлинением расходомерной трубки.

Кориолисовый расходомер предпочтительно дополнительно содержит:

герметичную полость, образованную пространством между внешней поверхностью упомянутой концевой части упомянутого удлинения расходомерной трубки и упомянутой внутренней цилиндрической поверхностью упомянутой шейки упомянутого торца корпуса и
10 цилиндрической внутренней поверхностью части упомянутого торцевого фланца;

упомянутая герметичная полость имеет аксиально наружный конец, включающий выступающий наружу элемент упомянутого торцевого фланца, входящий в герметичное зацепление с упомянутым удлинением расходомерной трубки;

15 упомянутая герметичная полость имеет аксиально внутренний конец, включающий упомянутое средство соединяющего с конусом элемента.

Кориолисовый расходомер предпочтительно дополнительно содержит:

торцевой фланец;

20 шейку упомянутого торцевого фланца, имеющую первый конец, выполненный за одно целое с упомянутым торцевым фланцем, и имеющую второй конец, подсоединенный к аксиально наружному концу упомянутой шейки упомянутого торца корпуса;

цилиндрическое отверстие в упомянутом торцевом фланце и в упомянутой шейке упомянутого торцевого фланца для установки упомянутой концевой точки упомянутого удлинения расходомерной трубки;

25 упомянутое цилиндрическое отверстие в упомянутой шейке упомянутого торцевого фланца и в части упомянутого торцевого фланца имеет диаметр, который значительно больше, чем диаметр внешней поверхности упомянутого удлинения расходомерной трубки, образуя полость между упомянутой внешней поверхностью упомянутого удлинения расходомерной трубки и упомянутой цилиндрической внутренней поверхностью упомянутой шейки упомянутого торцевого фланца и цилиндрической внутренней
30 поверхностью упомянутой части упомянутого торцевого фланца; и

аксиально наружу выступающий элемент на аксиально внешней поверхности упомянутого торцевого фланца, имеющий цилиндрическое отверстие, стенки которого имеют внутренний диаметр, в котором герметично устанавливается концевая часть упомянутого удлинения расходомерной трубки.

35 Упомянутый корпус предпочтительно включает стенки, параллельные продольной оси упомянутой расходомерной трубки;

упомянутый корпус дополнительно включает упомянутые торцы корпуса, прикрепленные к концам упомянутых стенок и ориентированные по существу перпендикулярно упомянутым цилиндрическим стенкам;

40 внешние поверхности упомянутых торцов корпуса включают шейку, коаксиальную с упомянутым отверстием в упомянутых торцах корпуса, причем в упомянутое отверстие в упомянутых торцах корпуса устанавливается упомянутое средство соединяющего с конусом элемента, а также упомянутая часть упомянутого удлинения расходомерной трубки, которое выступает аксиально наружу за упомянутые торцы корпуса, упомянутая
45 шейка имеет цилиндрическую внутреннюю поверхность большего диаметра, чем диаметр внешней поверхности упомянутого удлинения расходомерной трубки, образуя полость, включающую пространство между упомянутой внешней поверхностью упомянутой расходомерной трубки и упомянутой внутренней поверхностью упомянутой шейки.

Кориолисовый расходомер предпочтительно дополнительно содержит:

50 торцевой фланец, соединенный с упомянутой концевой точкой упомянутого удлинения расходомерной трубки, позволяющий присоединять к трубопроводу упомянутый кориолисовый расходомер.

Упомянутый корпус предпочтительно включает:

цилиндрические стенки, ориентированные параллельно продольной оси упомянутой расходомерной трубки;

стенки упомянутых торцов корпуса изогнуты и смещены от перпендикуляра к упомянутым цилиндрическим стенкам;

5 внутренняя поверхность изогнутой части упомянутого торца корпуса включает средство, в которое устанавливается внешний радиальный край упомянутого кольцевого средства соединяющего с конусом элемента;

10 упомянутая расходомерная трубка и упомянутое удлинение расходомерной трубки проходят по длине упомянутого корпуса и через центральное отверстие упомянутого средства соединяющего с конусом элемента, и через упомянутую полость упомянутой шейки упомянутого торца корпуса до концевой точки удлинения расходомерной трубки аксиально снаружи за упомянутой шейкой.

15 На упомянутой концевой точке упомянутого удлинения расходомерной трубки предпочтительно отсутствует соединение с какой-либо конструкцией аксиально снаружи от упомянутых торцов корпуса.

Кориолисовый расходомер предпочтительно дополнительно содержит:

торцевой фланец, соединенный с упомянутой концевой точкой упомянутого удлинения расходомерной трубки, позволяющий присоединять к трубопроводу упомянутый кориолисовый расходомер.

20 Упомянутый корпус предпочтительно включает:

цилиндрические стенки, ориентированные параллельно продольной оси упомянутой центральной части расходомерной трубки;

стенки упомянутых торцов корпуса имеют изогнутую часть, которая смещена от перпендикуляра к упомянутым цилиндрическим стенкам;

25 внутренняя поверхность аксиально внутренней части упомянутого торца корпуса имеет диаметр, равный внутреннему диаметру упомянутого корпуса для установки внешнего края упомянутого кольцевого средства соединяющего с конусом элемента;

30 упомянутая расходомерная трубка и упомянутое удлинение расходомерной трубки проходят по длине упомянутого корпуса, и упомянутое удлинение расходомерной трубки проходит через центральное отверстие упомянутого средства соединяющего с конусом элемента и через упомянутую полость упомянутой шейки упомянутого торца корпуса до концевой точки удлинения расходомерной трубки аксиально снаружи за упомянутой шейкой.

35 На упомянутой концевой точке каждого упомянутого удлинения расходомерной трубки предпочтительно отсутствует соединение с какой-либо конструкцией аксиально снаружи от упомянутых торцов корпуса.

Кориолисовый расходомер предпочтительно дополнительно содержит:

торцевой фланец, соединенный с упомянутой концевой точкой упомянутого удлинения расходомерной трубки, позволяющий присоединять к трубопроводу упомянутый кориолисовый расходомер.

40 Упомянутый кориолисовый расходомер предпочтительно дополнительно содержит: торцевой фланец;

цилиндрическое отверстие в упомянутом торцевом фланце для установки упомянутой концевой точки упомянутой концевой части упомянутого удлинения расходомерной трубки;

45 шейка упомянутого торцевого фланца имеет первый конец, выполненный за одно целое с аксиально внутренней частью упомянутого торцевого фланца, и имеет аксиально внутренний конец, соединенный с аксиально внешним концом упомянутой шейки упомянутого торца корпуса;

50 упомянутый торцевой фланец и упомянутая шейка упомянутого торцевого фланца - оба имеют цилиндрическую внутреннюю поверхность, коаксиальную с упомянутым удлинением расходомерной трубки;

упомянутое цилиндрическое отверстие внутренней поверхности в упомянутой шейке упомянутого торцевого фланца, а также аксиально внутренняя часть упомянутого

торцевого фланца имеют диаметр, который больше диаметра внешней поверхности упомянутого удлинения расходомерной трубки, образуя полость между упомянутой внешней поверхностью упомянутого удлинения расходомерной трубки и упомянутой цилиндрической внутренней поверхностью упомянутой шейки упомянутого торцевого фланца; и

5 аксиально внешняя часть упомянутого торцевого фланца определяет аксиально выступающий элемент, имеющий центральное отверстие, внутренние стенки которого имеют диаметр, приблизительно равный упомянутому диаметру удлинения расходомерной трубки для герметичной установки концевой точки упомянутого удлинения расходомерной

10 трубки.

Средство соединяющего с корпусом элемента предпочтительно содержит:

плоский удлиненный элемент, имеющий изгиб в средней части, который образует две стойки упомянутого элемента, которые ориентированы под углом друг относительно друга;

15 радиально внутренний край первой одной из упомянутых стоек соединен с концом упомянутого балансировочного цилиндра;

аксиально внешний край второй одной из упомянутых стоек соединен с поверхностью упомянутого соединяющего с конусом элемента, определяя последовательную цепь, соединяющую упомянутый конец упомянутого балансировочного цилиндра с упомянутой внутренней стенкой упомянутого корпуса;

20 упомянутая последовательная цепь включает упомянутые первую и вторую стойки упомянутого соединяющего с корпусом элемента и часть упомянутого средства соединяющего с конусом элемента.

Упомянутые две стойки предпочтительно ориентированы по существу под углом 90 градусов друг относительно друга.

25 На упомянутой концевой точке упомянутого удлинения расходомерной трубки предпочтительно отсутствует соединение с какой-либо конструкцией аксиально снаружи от упомянутых торцов корпуса.

Кориолисовый расходомер предпочтительно дополнительно содержит:

30 торцевой фланец, соединенный с упомянутой концевой точкой упомянутого удлинения расходомерной трубки, позволяющий присоединять к трубопроводу упомянутый кориолисовый расходомер.

Упомянутое средство соединяющего с корпусом элемента включает:

плоский удлиненный криволинейный элемент;

35 радиально внутренний край упомянутого криволинейного элемента соединен с концом упомянутого балансировочного цилиндра;

аксиально внешний край упомянутого криволинейного элемента соединен с поверхностью упомянутого средства соединяющего с конусом элемента, определяя последовательную цепь, соединяющую упомянутый конец упомянутого балансировочного цилиндра с упомянутой внутренней стенкой упомянутого корпуса;

40 упомянутая последовательная цепь включает упомянутый соединяющий с корпусом элемент и часть упомянутого средства соединяющего с конусом элемента.

Упомянутый соединяющий с корпусом элемент предпочтительно включает:

удлиненный элемент, имеющий по меньшей мере один изгиб;

45 первый край упомянутого удлиненного элемента соединен с концом упомянутого балансировочного цилиндра;

второй край упомянутого удлиненного элемента соединен с поверхностью упомянутого средства соединяющего с конусом элемента, определяя последовательную цепь, соединяющую упомянутый конец упомянутого балансировочного цилиндра с упомянутой внутренней стенкой упомянутого корпуса;

50 упомянутая последовательная цепь включает упомянутый соединяющий с корпусом элемент и часть упомянутого средства соединяющего с конусом элемента.

Упомянутое цилиндрическое средство соединяющего с конусом элемента предпочтительно имеет радиально внешнюю часть, жестко прикрепленную к упомянутым

торцам корпуса, и радиально внутреннюю часть, жестко прикрепленную к упомянутой расходомерной трубке.

Другим аспектом является способ формирования кориолисового расходомера: упомянутый способ включает:

- 5 соединение концов упомянутого балансировочного цилиндра с упомянутой расходомерной трубкой при помощи средства стяжки;
- размещение упомянутой расходомерной трубки и упомянутого балансировочного цилиндра в корпусе, при этом упомянутый балансировочный цилиндр по существу параллелен упомянутой центральной части расходомерной трубки;
- 10 соединение упомянутого балансировочного цилиндра с внутренней стенкой упомянутого корпуса при помощи средства соединяющего с корпусом элемента, причем упомянутое средство соединяющего с корпусом элемента предназначено для предотвращения перемещения упомянутой стяжки и упомянутых концов балансировочного цилиндра в направлении, перпендикулярном продольной оси упомянутой расходомерной трубки в
- 15 упомянутой возбуждаемой плоскости;
- образование цилиндрической шейки на упомянутом торце корпуса, имеющей центр, коаксиальный с упомянутым удлинением расходомерной трубки, при этом упомянутая шейка окружает расходомерную трубку упомянутого удлинения расходомерной трубки, которое выступает за упомянутый торец корпуса, и имеет внутреннюю цилиндрическую
- 20 поверхность с большим диаметром, чем диаметр упомянутого удлинения расходомерной трубки;
- образование кольцевой полости в упомянутой шейке, определяемой пространством между внешней поверхностью упомянутой концевой части упомянутого удлинения расходомерной трубки и упомянутой цилиндрической внутренней поверхностью
- 25 упомянутой шейки;
- образование цилиндрического соединяющего с конусом элемента, имеющего внешнюю цилиндрическую поверхность и внутреннюю цилиндрическую поверхность, на каждом упомянутом торце корпуса;
- герметичное соединение с упомянутым удлинением расходомерной трубки, используя
- 30 соединяющий с конусом элемент;
- расположение упомянутой расходомерной трубки и упомянутого расширения расходомерной трубки по длине упомянутого корпуса, так что упомянутое удлинение расходомерной трубки выступает через упомянутое отверстие в каждом торце корпуса с упомянутым постоянным диаметром до концевой точки упомянутого удлинения
- 35 расходомерной трубки за каждым упомянутым торцом корпуса;
- способ отличается тем, что упомянутый способ дополнительно включает:
- формирование упомянутого кориолисового расходомера так, что упомянутая концевая точка каждого удлинения расходомерной трубки не имеет соединения ни с какой конструкцией аксиально снаружи за упомянутым торцом корпуса.
- 40 Способ предпочтительно включает расположение упомянутой расходомерной трубки с постоянным диаметром по всей длине упомянутой расходомерной трубки.
- Способ предпочтительно включает расположение упомянутого удлинения расходомерной трубки через соединяющий с конусом элемент в каждом упомянутом торце корпуса.
- 45 Способ предпочтительно включает присоединение торцевого фланца к упомянутой концевой точке упомянутого удлинения расходомерной трубки.
- Способ предпочтительно дополнительно включает образование цилиндрического соединяющего с конусом элемента с радиально внешней частью, жестко прикрепленной к упомянутым торцам корпуса, а также с радиально внутренней частью, жестко
- 50 прикрепленной к упомянутой расходомерной трубке.

ПЕРЕЧЕНЬ ФИГУР ЧЕРТЕЖЕЙ

Вышеописанные и другие решаемые задачи и преимущества изобретения могут быть лучше поняты из их следующего подробного описания, рассматриваемого совместно с

чертежами, на которых:

на фиг.1, 2, 3, 4 и 5 представлены кориолисовые расходомеры известного уровня техники;

на фиг.6 изображен поперечный разрез первого предпочтительного примерного варианта выполнения настоящего изобретения;

на фиг.7 изображен поперечный разрез другого альтернативного примерного предпочтительного варианта выполнения настоящего изобретения;

на фиг.8 в поперечном разрезе и на фиг.9 изображен еще другой предпочтительный примерный вариант выполнения настоящего изобретения;

на фиг.10 в поперечном разрезе и на фиг.11 изображен другой предпочтительный примерный вариант выполнения изобретения; и

фиг.12 и 13 соответствуют фиг.8 и 10 без фланцев.

СВЕДЕНИЯ, ПОДТВЕРЖДАЮЩИЕ ВОЗМОЖНОСТЬ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

ОПИСАНИЕ ФИГ.1

На фиг.1 изображен кориолисовый расходомер 100 патента 5 473 949 Кейджа. Это тип с прямой трубкой и имеет корпус 103, охватывающий балансировочный цилиндр 102. Балансировочный цилиндр имеет цилиндрическую форму и охватывает расходомерную трубку 101. Корпус 103 имеет торцевые элементы 104, соединенные элементами 105 шейки с впускным и выпускным фланцами 106. Элемент 107 является впуском расходомера, а элемент 108 - выпуском. Расходомерная трубка 101 имеет впускной конец 109, подсоединенный к отверстию в торце 104 корпуса у элемента 112, который представляет собой часть стяжки торца 104 корпуса. Часть 112 стяжки соединена с элементом 105 шейки. На правой стороне выпускной конец 110 расходомерной трубки 101 соединен с торцом 104 корпуса в части 112, где торец 104 корпуса соединяется с элементом 105 шейки.

Во время работы расходомерная трубка 101 и балансировочный цилиндр 102 колеблются в противофазе возбудителем (не показан). При протекании вещества колебание расходомерной трубки 101 вызывает эффект Кориолиса в расходомерной трубке 101, которое обнаруживается датчиками скорости (не показаны). Сдвиг фазы между сигналами датчиков скорости представляет информацию, относящуюся к протекающему веществу. Выходной сигнал датчиков скорости подается на электронное оборудование, которое обрабатывает сигналы, чтобы вывести требуемую информацию, относящуюся к расходу вещества.

Необходимо, чтобы кориолисовый расходомер предоставлял точную информацию о расходе вещества в широком диапазоне рабочих условий, включая вещества различной плотности, температуры и вязкости. Для достижения этого необходимо, чтобы колебания колеблющейся конструкции расходомера были стабильные в этом диапазоне условий. Для того чтобы достичь этой стабильности, необходимо, чтобы колебания расходомера были изолированы от элементов расходомерной трубки и балансировочного цилиндра. Причина этого заключается в том, что эти колебания, внешние для колеблющейся системы, сообщают дополнительные ускорения веществу кроме ускорения Кориолиса, которое используется для определения расхода вещества. Внешние колебания также смещают узлы, определяющие активную длину расходомерной трубки. Результирующее ускорение изменяется и подвержено воздействию непознаваемых параметров, таких как монтажная прочность. Нежелательное дополнительное колебание колеблющейся конструкции расходомера, поэтому, препятствует предоставлению расходомером точной выходной информации в отношении расхода вещества.

Для расходомера на фиг.1 колеблющаяся система включает балансировочный цилиндр 102 и расходомерную трубку 101, которые колеблются в противофазе. Эти два элемента составляют динамически сбалансированную конструкцию, в которой концы 111 балансировочного цилиндра и концы 109 и 110 расходомерной трубки соединяются частью 112 стяжки торца 104 корпуса. Это нежелательно, так как обработка веществ с различной

плотностью может вызвать изменение амплитуды колебаний балансировочного цилиндра 102 и расходомерной трубки 101.

ОПИСАНИЕ ФИГ.2

На фиг.2 изображен кориолисовый расходомер по патенту США 5 365 794 Кронэ (фиг.2 патента США 5 365 794). В этом патенте описывается кориолисовый расходомер 200, имеющий корпус 203, включающий расходомерную трубку 201 и окружающий балансировочный цилиндр 202. Корпус 203 имеет торец 204 корпуса, который соединен элементом 205 шейки с торцевым фланцем 206. Расходомерная трубка 201 проходит по всему корпусу и соединена на своем конце 209 с частью 213 торцевого фланца 206. Непосредственно справа от части 213 фланца находится полость 214, которая отделяет внутреннюю стенку элемента 205 шейки от внешней поверхности расходомерной трубки 201.

Расходомер по фиг.2 отличается от расходомера по фиг.1 тем, что он содержит отдельную стяжку 212, которая соединяет концы 211 балансировочного цилиндра 202 с внешней поверхностью расходомерной трубки 201. В расходомере по фиг.2 динамически сбалансированной колеблющейся системой являются балансировочный цилиндр 202, стяжка 212 и расходомерная трубка 201. Узел (точка без колебаний) обычно располагается на каждой стяжке 212. При таких условиях измерительный прибор анализирует расход вещества с плотностью, для которой этот измерительный прибор был сконструирован. Амплитуда колебаний балансировочного цилиндра 202, умноженная на его массу, тогда равна амплитуде колебаний вещества, наполняющего расходомерную трубку 201, умноженной на его массу. Если в расходомер начинает поступать вещество с большей плотностью, амплитуда колебаний расходомерной трубки уменьшается, а амплитуда колебаний балансировочного цилиндра увеличивается. Аналогично, если начинает поступать вещество с меньшей плотностью, амплитуда колебаний расходомерной трубки увеличивается, а амплитуда колебаний балансировочного цилиндра уменьшается. Так как изменяется отношение амплитуд колебаний, продольная ось удлинения 201L расходомерной трубки отходит от стяжки 212 под углом к расходомеру. При этих условиях балансировочный цилиндр прикладывает больший изгибающий момент к зоне стяжки, чем расходомерная трубка. Изгибание вызывает сдвиг корпуса вниз (в фазе с тяжелой расходомерной трубкой), тогда как зоны стяжек сдвигаются вверх (в фазе с балансировочным цилиндром). Эти сдвиги, как описано выше, могут снижать точность расходомера. Несбалансированный изгибающий момент также может приводить элементы измерительного прибора в напряженное состояние, и в предельных случаях он может приводить к сокращенному сроку службы или разрушению расходомера.

ОПИСАНИЕ ФИГ.3, 4 и 5

На фиг.3, 4 и 5 показана левая часть расходомера патента Европейского патентного ведомства EP 0 759 542 A1 (фиг.8b патента Европейского патентного ведомства EP 0 759 542 A1). Расходомер по фиг.3 аналогичен расходомеру по фиг.2 тем, что он имеет корпус 403, торец 404 корпуса, шейку 405 корпуса и торцевые фланцы 406. Корпус 403 охватывает расходомерную трубку 401, которая окружена балансировочным цилиндром 402. Стяжки 412 соединяют конец 411 балансировочного цилиндра с расходомерной трубкой 401. Конец 407 расходомерной трубки соединен концевой частью 410 расходомерной трубки с частичным элементом 413 фланца, который составляет часть фланца 406. Расходомер по фиг.3 аналогичен расходомеру по фиг.2 тем, что он имеет полость 414 между внешней поверхностью части 401L расходомерной трубки и внутренней стенкой шейки 405, соединяющей торец 404 корпуса с торцевым фланцем 406.

Расходомер по фиг.3 отличается от расходомера по фиг.2 тем, что концевой элемент 410 расходомерной трубки больше по диаметру, чем расходомерная трубка 401. Изменение диаметра у элемента 410 расходомерной трубки и расходомерной трубки 401 служит для снятия тепловых напряжений в расходомерной трубке. Другое отличие расходомера по фиг.3 от расходомера по фиг.2 заключается в том, что расходомер по фиг.3 имеет соединяющие с корпусом элементы 417, каждый из которых имеет первый

край 418, соединенный с внутренней стенкой 420 корпуса 403, и второй край, соединенный с концом 411 балансировочного цилиндра 402.

Соединяющие с корпусом элементы 417 решают некоторые из проблем, связанных с колебаниями, описанные для расходомера по фиг.2. В конструкции расходомера по фиг.2 концы балансировочного цилиндра 202 и стяжки 212 могут колебаться относительно внутренней стенки корпуса 203. Это предотвращено в расходомере по фиг.3, так как соединяющие с корпусом элементы 417 обеспечивают жесткое соединение между концами 411 балансировочного цилиндра и внутренней стенкой 420 корпуса 403. В таких конструкциях место, где соединяющие с корпусом элементы 417 соединяются с концом балансировочного цилиндра, служит в качестве точки 508 поворота для колебаний расходомерной трубки 401 и балансировочного цилиндра 402. Таким образом, конец балансировочного цилиндра не может сдвигаться относительно внутренней стенки корпуса 403 вследствие соединения между двумя элементами, обеспечиваемым соединяющими с корпусом элементами 417. Однако, как показано на фиг.4, балансировочный цилиндр 402, расходомерная трубка 401 и стяжка 417 могут стать динамически несбалансированной конструкцией, когда обрабатываются вещества, имеющие значительно более высокую или значительно более низкую плотность, чем нормальная. Изменение отношения амплитуд элементов справа от точки 508 поворота может прикладывать нежелательный изгибающий момент к части 401L расходомерной трубки 401, получая в результате силы F1 и F2.

На фиг.5 изображен вид с торца конструкции расходомера по фиг.4, взятый по линии 5-5 на фиг.4. На фиг.5 показаны расходомерная трубка 401, стяжка 412, соединяющие с корпусом элементы 417, имеющие внешние края 418, соединенные с внутренней стенкой 420 корпуса 403, и внутренний край 419, соединенный с внешним краем стяжки 412. Соединяющими с корпусом элементами 417 являются плоские полоски. На фиг.3 изображен вид сверху в разрезе расходомера 400; на фиг.4 - вид сбоку в разрезе.

ОПИСАНИЕ ФИГ.6 и 7

На фиг.6 изображен один возможный примерный вариант выполнения изобретения, включающий расходомер 700, имеющий корпус 703, который вмещает элементы, составляющие колеблющуюся систему расходомера. Эти элементы включают балансировочный цилиндр 702, который окружает центральную часть расходомерной трубки 701. Балансировочный цилиндр 702 соединен на своих концах стяжками 709 с расходомерной трубкой 701. Расходомерная трубка 701 включает центральную часть и удлинения 701L на впускном конце и 701R на выпускном конце расходомера. Эти элементы расходомерной трубки вместе составляют одну расходомерную трубку, которая проходит с постоянным диаметром по расходомеру 700. При такой конструкции расходомерная трубка и ее удлинения проходят по длине корпуса 703, через торцы 704 корпуса и выступают за торцы 704 корпуса до концевой точки 707 слева и концевой точки 708 справа. Элемент 707 может рассматриваться как впускной конец удлинения 701L расходомерной трубки, а элемент 708 - как выпускной конец удлинения 701R расходомерной трубки. Торцы 704 корпуса имеют центральную часть 723, названную соединяющим с конусом элементом, имеющим отверстие, через которое удлинение 701L трубки проходит слева и через которое удлинение 701R расходомерной трубки проходит справа. Соединяющий с конусом элемент 723 входит в герметичное зацепление с внешней поверхностью удлинений 701L и 701R расходомерной трубки. Толщина торца 704 корпуса по существу равна толщине корпуса 703. Радиально центральная часть торцов 704 корпуса включает выступ 722. Выступ 722 выступает аксиально наружу за внешнюю поверхность торца 704 корпуса и его соединяющий с конусом элемент 723. Внутренняя поверхность выступа 722 имеет диаметр, который по существу равен внешнему диаметру соединяющего с конусом элемента 723. Внутренний диаметр выступа 722 и внешний диаметр расходомерной трубки образуют полость 721.

Концы балансировочного цилиндра 702 соединены стяжками 709 с внешней поверхностью расходомерной трубки 701. Стяжки 709 образуют цепь, которая позволяет балансировочному цилиндру 702, стяжкам 709 и расходомерной трубке 701 составлять

динамически сбалансированную систему, причем балансирующие цилиндры 702 и расходомерная трубка 701 динамически связываются друг с другом через стяжки 709. Концы балансирующих цилиндров 702 дополнительно соединены при помощи соединяющих с корпусом элементов 710 с внутренней стенкой 712 корпуса 703.

5 Соединяющие с корпусом элементы 710 включают элемент 711 со сгибом. Соединяющие с корпусом элементы 710 соединены на их внешнем крае 706 с внутренней стенкой 712 корпуса, а на их внутреннем крае 705 - с балансирующим цилиндром 702.

Соединяющие с корпусом элементы 710 на фиг.6 аналогичны соединяющим с корпусом элементам 417 на фиг.3 тем, что они соединяют концы 705 балансирующего цилиндра 702 на фиг.6 с внутренней стенкой 712 корпуса 703. Их назначением является предотвращение колебаний стяжки 709 в направлении, перпендикулярном оси трубки в плоскости возбуждения на фиг.6. Соединяющие с корпусом элементы 710 служат для удержания стяжки 709 от перемещения относительно корпуса под действием несбалансированных изгибающих моментов. Это позволяет отношению амплитуд

15 колебаний изменяться в зависимости от плотности, сохраняя колеблющуюся конструкцию сбалансированной. Однако, в отличие от соединяющих с корпусом элементов 417, соединяющие с корпусом элементы 710 имеют изгиб вне плоскости. Могут меняться диаметры балансирующего цилиндра 702 и корпуса 703 друг относительно друга под действием разности температур между этими двумя элементами. Изгиб 711 позволяет

20 изменять эффективную длину соединяющего с корпусом элемента 710, когда происходит увеличение или уменьшение диаметра корпуса и диаметра балансирующего цилиндра друг относительно друга.

Возбудитель D и левый датчик LPO скорости и правый датчик RPO скорости, как показано, подсоединены к расходомерной трубке 701 на фиг.6. Эти элементы

25 подсоединены к элементу 801 измерительного электронного оборудования таким же способом, что и способ, который подробно изображен на фиг.7. Измерительное электронное оборудование 801 подает сигнал по цепи 803 на возбудитель D, чтобы приводить расходомерную трубку 701 в колебательное движение в поперечном направлении с резонансной частотой расходомерной трубки 701 с протекающим в ней

30 веществом. Объединенное действие протекания вещества и колебания, сообщенного расходомерной трубке 701 возбудителем D, вызывает эффект Кориолиса в расходомерной трубке 701 так, как общеизвестно в данной области техники. Сдвиг фазы между сигналами от левого датчика LPO скорости и правого датчика RPO скорости представляет

35 информацию, относящуюся к расходу вещества. Выходные сигналы датчиков скорости подаются, как показано на фиг.7, по цепям 802 и 804 на измерительное электронное оборудование 801, которое обрабатывает принимаемые сигналы и генерирует выходную информацию на своей цепи 815, относящуюся к расходу вещества.

Необходимо заметить, что удлинения 707 и 708 расходомерной трубки не подсоединены к фланцевым элементам, как в случае с расходомером на фиг.7. Расходомер на фиг.6

40 производится, испытывается и балансируется без фланцев, присоединяемых к удлинениям 701L и 701R расходомерной трубки. Измерительные приборы на фиг.2-5 известного уровня техники не могут быть сбалансированы и испытаны до присоединения фланцев, так как присоединение концов трубки являлось критичным для динамики колеблющейся

45 конструкции. Соединяющие с конусом элементы 723 настоящего изобретения исключают удлинения 701L и 701R трубки из динамической конструкции измерительного прибора и создают полностью функциональный измерительный прибор до операции приваривания фланцев.

В том месте, где происходит балансировка и испытание расходомера по фиг.6, предусматривается соответствующее оборудование, позволяющее производить

50 подключение удлинений 701L и 701R расходомерной трубки к источнику вещества для выполнения балансировки и испытания. Если эти испытание и балансировка выполнены, расходомер по фиг.6 может храниться до тех пор, пока он не будет готов для отправки покупателю. Выгодно производство, испытание, балансировка и временное хранение

расходомера по фиг.6 без фланцев, так как существуют многие разные типы фланцев. Экономически выгодно производить, балансировать, испытывать и хранить расходомер в таком состоянии, в котором он изображен на фиг.6, до тех пор, пока не будет известен покупатель для этого расходомера, а также не будет известен тип фланца, который необходим покупателю. В этот момент присоединяются фланцы, необходимые покупателю, и расходомер, оснащенный фланцем 806, показан на фиг.7. Выгодно балансировать, испытывать и хранить расходомер, оборудованный так, как показано на фиг.6, так как это минимизирует товарно-материальные запасы, которые должен поддерживать производитель.

ОПИСАНИЕ ФИГ.7

Вариант выполнения расходомера по фиг.7 аналогичен варианту выполнения по фиг.6 за исключением того, что расходомер по фиг.7 содержит фланцы 806, присоединенные к удлинению 701L и 701R расходомерной трубки. Фланцы 806 включают внешнюю торцевую поверхность 807, внутреннюю поверхность 809, параллельную внешней поверхности 807, шейку 805, имеющую внутреннюю осевую торцевую поверхность, которая соприкасается с сопрягаемой внешней осевой торцевой поверхностью выступа 722 торца 704 корпуса. Внешняя поверхность 807 фланцевого элемента 806 имеет выступающий элемент 827, имеющий центральное отверстие, стенки которого герметично соприкасаются с удлинением 701L расходомерной трубки на ее впуске 707 и 701R - на выпуске 708. Полость 721 образована пространством между внешней поверхностью удлинения расходомерной трубки и между выступающим элементом 827 фланца 806 и выступом 722, присоединенным к торцу 704 корпуса. Полость 721 полезна тем, что она позволяет присоединять фланец 806 к торцу 704 корпуса на выступе 722. Так как это присоединение включает термическую операцию, такую как высокотемпературная пайка или сварка, расходомерная трубка 701L и 701R подвергается меньшему тепловому напряжению благодаря полости 721. Если полость 721 заполнена сплошным материалом, нагрев от сварки фланца 806 с выступом 722 может быть передан частям удлинения 701L и 701R расходомерной трубки и вызвать их перегрев. Такое большое количество теплоты может изменить структуру материала расходомерной трубки, такого как титан, тем самым снизить его коррозионную стойкость. Нагрев от сварки также может частично расплавить материал припоя в соединении между удлинением расходомерной трубки и соединяющим с конусом элементом 723. Это может причинить вред припою и, возможно, может повлиять на предыдущую балансировку и настройку расходомера в его готовом состоянии, показанном на фиг.6.

Вариант выполнения расходомера по фиг.7 предусматривает три точки соединения между расходомерной трубкой и корпусом 703 около каждого конца удлинения расходомерной трубки. Первая точка соединения обеспечивается торцевыми фланцами 806, которая имеет центральное отверстие в выступающем элементе 827, стенки которого присоединены к удлинению 701L и 701R расходомерной трубки. Второй точкой соединения является соединяющий с конусом элемент 723 торца 704 корпуса. Третья точка соединения обеспечивается стяжками 709 вместе с соединяющими с корпусом элементами 710. Эти три точки соединения присоединяют расходомерную трубку 701 и ее удлинения к конструктивным элементам корпуса 703 расходомера.

Назначением точки соединения, включающей соединяющие с корпусом элементы 710 и стяжку 709, является минимизирование сдвига концевых узлов расходомерной трубки, где они связаны со стяжкой 709. Назначением точки соединения, обеспечиваемой выступающим элементом 827 и стенками его центрального отверстия, является уплотнение удлинения расходомерной трубки с фланцем 806, чтобы предотвратить поступление вещества в корпус 703. Назначением, обеспечиваемым соединяющим с конусом элементом 723, является создание жесткого окончания для динамической части расходомерной трубки. Это соединение прикладывает к торцу корпуса силу, создаваемую несбалансированным изгибающим моментом в зоне стяжки. Корпус и торец корпуса достаточно жесткие и выдерживают эту силу без значительного изгиба. Смещение силы

противодействия изгибающему моменту (фиг.4) к торцу корпуса исключает передачу на колеблющуюся конструкцию расходомера. Промежуточное соединение также снижает напряжение на соединении между концами 707 и 708 расходомерной трубки и выступающим элементом 827 и, тем самым, повышает надежность.

ОПИСАНИЕ ФИГ.8, 9 И 12

На фиг.8 и 9 показан другой возможный примерный вариант выполнения изобретения. Вариант выполнения по фиг.8 аналогичен варианту выполнения по фиг.6 и 7 тем, что расходомер 900 на фиг.8 имеет корпус 903, который охватывает балансировочный цилиндр 902 и расходомерную трубку 901. На фиг.8 изображена только левая часть расходомера 900, чтобы минимизировать сложность чертежа. Также, не показаны на фиг.8 ни возбудитель D и два датчика LPO и RPO скорости, ни связанное с ними измерительное электронное оборудование. Необходимо понять, что расходомер по фиг.8 включает элемент D возбудителя, левый датчик LPO скорости и правый датчик RPO скорости, которые все подключены соответствующими проводниками к элементу измерительного электронного оборудования, который подает сигнал возбуждения на возбудитель для приведения в колебательное движение балансировочного цилиндра и расходомерную трубку, и который принимает сигналы от двух датчиков скорости и обрабатывает их, чтобы генерировать информацию о расходе вещества для вещества, протекающего по расходомерной трубке 901, когда она совершает колебательные движения посредством возбудителя D (не показан).

Аналогично тому, как показано на фиг.6 и 7, левый конец балансировочного цилиндра 902 присоединен в соединении 905 к нижнему краю соединяющего с корпусом элемента 910, имеющего сгиб 911, причем внешний край 920 соединяющего с корпусом элемента 910 подсоединен к внутренней стенке 912 корпуса 903. Соединяющий с корпусом элемент 910 выполняет ту же функцию, что и соединяющий с корпусом элемент 710 на фиг.6. Они аналогичным образом обеспечивают устойчивость к колебаниям балансировочного цилиндра 902 и расходомерной трубки по отношению к колебаниям в плоскости возбуждения (перпендикулярно плоскости листа бумаги, на котором изображен чертеж фиг.8).

Расходомерная трубка 901 и удлинение расходомерной трубки проходят по длине балансировочного цилиндра 902 и далее проходят аксиально через дискообразный, соединяющий с конусом элемент 923, который подробно показан на фиг.9. Удлинение 901L расходомерной трубки проходит через отверстие 926 в соединяющем с конусом элементе 923 и далее проходит как элемент 901L до своего впускного конца 907, где он присоединяется выступающим элементом 927 к фланцу 906. Фланец 906 имеет внешнюю осевую поверхность 904, внешнюю периферическую поверхность 908 и внутреннюю осевую поверхность 909.

Фланец 906 имеет шейку 925, которая присоединяется при помощи сварки 922 к шейке 924 торца корпуса 903. Шейка 924 аналогична выступу 722 расходомера по фиг.6. Разница в том, что, тогда как выступ 722 торца 704 корпуса относительно небольшой по сравнению с торцом 704 корпуса, шейка 924 торца 928 корпуса выступает аксиально по направлению к поверхности 909 торцевого фланца 906 на большее расстояние, чем выступ 721 на фиг.6.

Полость 930 определяет пространство между внешней поверхностью удлинения 901L расходомерной трубки и внутренними радиальными поверхностями шейки 925 и шейки 924. Полость 930 имеет то же самое назначение, что и полость 721 на фиг.7; а именно, она минимизирует теплоту, которая передается от места сварки 922 на удлинение 901L расходомерной трубки. Это защищает удлинение 901L расходомерной трубки и паяное соединение отверстия 926 от теплоты места сварки 922 фланца.

Соединяющий с конусом элемент 923 подробно изображен на фиг.9, как содержащий кольцевой элемент, имеющий внешнюю периферию 932, которая соединяется с выемкой на внутренней поверхности 929 торца 928 корпуса. Соединяющий с конусом элемент 923 имеет плоскую поверхность 1002 рядом с его периферией 932. Около радиальной средней точки поверхность 1002 переходит в канавку 1003, которая, в свою очередь, переходит в

плоскую поверхность 1005, включающую внутреннюю радиальную часть соединяющего с конусом элемента 923. Центральная часть плоской поверхности 1005 имеет отверстие 926, через которое проходит расходомерная трубка 901, при этом расходомерная трубка и поверхность 1005 соединяются друг с другом. Канавка 1003 повышает способность

5 соединяющего с конусом элемента 923 компенсировать дифференциальное расширение вследствие разности температур между расходомерной трубкой 901 и корпусом 903. Она также защищает готовый расходомер от избыточных тепловых осевых напряжений.

Содержащий конструкцию корпус 903 и торцевые фланцы 906 расходомера 900 соединяются с расходомерной трубкой в трех точках на каждом конце таким же образом,

10 что и расходомерная трубка на фиг.7. Первой точкой соединения является точка между выступающим элементом 927 и удлинением 907 расходомерной трубки. Второй точкой соединения является точка между удлинением 901L расходомерной трубки и соединяющим с конусом элементом 923. Третьей точкой соединения является точка, обеспечиваемая соединяющим с корпусом элементом 910 между внутренней поверхностью корпуса 903 и

15 концом балансировочного цилиндра 902. Конец балансировочного цилиндра 902 соединен, в свою очередь, с расходомерной трубкой 901 при помощи стяжки (не показана). На фиг.12 изображен кориолисовый расходомер по фиг.8, но без фланца 906.

ОПИСАНИЕ ФИГ.10, 11 и 13

На фиг.10 и 11 показан альтернативный вариант выполнения изобретения, который во

20 многих отношениях аналогичен варианту выполнения, показанному на фиг.8 и 9. Два варианта выполнения во многих отношениях аналогичны и отличаются только тем, что касается подробностей элементов 923 и 910 на фиг.8, которыми являются соответственно соединяющий с конусом элемент и соединяющий с корпусом элемент. Соответствующие элементы на фиг.10 и 11 обозначены 1123 и 1110, при этом элементом 1123 является

25 соединяющий с конусом элемент, а элементом 1110 - соединяющий с корпусом элемент.

Элементы на фиг.10 и 11, которые имеют позиции из серии 900 (т.е. 902, 903... и т. д.), идентичны элементам на фиг.8 с соответствующими номерами, которые уже подробно были описаны в отношении фиг.8. Элементы на фиг.10, которые отличаются от элементов на фиг.8, обозначены позициями из серии 1100 (т.е. 1102, 1103... и т. д.).

30 Соединяющий с конусом элемент 1123 на фиг.10 отличается от своего дубликата 923 на фиг.8 тем, что соединяющий с конусом элемент 1123 имеет больший диаметр, который проходит от одной внутренней поверхности 912 торца 928 корпуса до внутренней стенки на противоположной стороне торца корпуса. Из-за этого соединяющий с конусом элемент 1123 располагается несколько правее на фиг.10 и рядом со сварочными частями 921,

35 которые соединяют корпус 903 с торцом 924 корпуса. Соединяющий с конусом элемент 923, в качестве сравнения, располагается несколько левее на фиг.8, и его периферия утоплена в выемках внутренней стенки корпуса. Соединяющий с конусом элемент 1123 подробно показан на фиг.11, и его внешняя периферия 1129 соприкасается с внутренней стенкой 912 на фиг.10. Непосредственно рядом с внешней периферией 1129 находится

40 плоская часть 1102, как показано и на фиг.10, и на фиг.11. Внутренняя часть плоской поверхности 1102 входит в зацепление с изогнутой поверхностью 1103, как показано на фиг.10 и 11, при этом изогнутая поверхность 1103 имеет чашеобразную форму. Внутренний край чашеобразной поверхности 1103 переходит во внешний край плоской поверхности 1104, как показано и на фиг.10, и на фиг.11. Плоская поверхность 1104 имеет центральное

45 отверстие 1126, через которое выступает расходомерная трубка 901. Чашеобразная поверхность 1103 выполняет двойную функцию; компенсации аксиального смещения расходомерной трубки 901 вследствие теплового расширения/сжатия, а также компенсации изменений внутреннего диаметра корпуса 903 вследствие изменений температурных условий.

50 Соединяющий с корпусом элемент 1110 не идентичен соединяющему с корпусом элементу 910 на фиг.8. На фиг.8 соединяющий с корпусом элемент 910 непосредственно соединен на своих краях с внутренней поверхностью 912 корпуса 903 и соединением левого конца 905 балансировочного цилиндра 902 и стяжки. Соединяющий с корпусом

элемент 1110 отличается тем, что он имеет изгиб в своей середине и тем самым включает стойки 1107 и 1108, при этом стойка 1108 соединяется в точке соединения 1105 с левым концом балансировочного цилиндра 902 и стяжкой. В качестве альтернативного варианта, соединяющий с корпусом элемент 1110 может иметь сплошь изогнутую форму. Другая часть 1107 соединяющего с корпусом элемента соединяется на своем крае 1106 с плоской поверхностью 1102 соединяющего с конусом элемента 1123. Изгиб или выгиб в соединяющем с корпусом элементе 1110 позволяет ему изгибаться и компенсировать изменения диаметра балансировочного цилиндра 902 вследствие изменения температурных условий. Соединяющий с корпусом элемент 1110 подсоединен таким образом между балансировочным цилиндром в точке соединения 1105 и внутренней стенкой 912 корпуса 903 посредством последовательного соединения соединяющего с корпусом элемента и части плоской поверхности 1102 соединяющего с конусом элемента 1123. Это последовательное соединение имеет достаточную прочность, чтобы предотвратить нежелательную передачу колебаний между соединением стяжки, расходомерной трубки и балансировочного цилиндра и внутренней стенкой 912 корпуса 903. На фиг.13 изображен кориолисовый расходомер по фиг.10 без фланца 906.

Должно быть несомненно понятным, что заявляемое изобретение не должно ограничиваться описанием приведенных вариантов выполнения, но охватывает другие модификации и изменения. Например, хотя в настоящем изобретении был описан кориолисовый расходомер с одной прямой трубкой, понятно, что настоящее изобретение не ограничивается этим и может быть использовано с другими типами кориолисовых расходомеров, включая однотрубные расходомеры неправильной или изогнутой формы, а также кориолисовые расходомеры, имеющие множество расходомерных трубок. Также, выступающие элементы 827 и 927 могут быть либо выполненными за одно целое с их соответствующими фланцами 806 и 906, либо они могут быть отдельными элементами, прикрепленными к их соответствующим фланцам. В кориолисовых расходомерах, выполненных из одного материала, такого как нержавеющая сталь, выступающие элементы 827 и 927 могут быть выполнены за одно целое и образованы из той же нержавеющей стали, что и их соответствующие фланцы. Иногда желательно, чтобы в кориолисовых расходомерах использовались различные материалы для его различных частей. В таких расходомерах расходомерная трубка может быть выполнена из титана, а корпус и фланцы - из нержавеющей стали. Кроме того, выступающие вставки 827 и 927 также могут быть из титана для получения расходомерного участка, который полностью выполнен из титана. В таких расходомерах титановые вставки 827 и 927 являются отдельными элементами от фланцев из нержавеющей стали и прикрепляются к фланцам посредством соответствующего метода присоединения.

Формула изобретения

1. Кориолисовый расходомер (700), имеющий расходомерную трубку (701) и балансировочный цилиндр (702), которые выполнены с возможностью колебаний в противофазе во время работы в плоскости возбуждения, и создания эффекта Кориолиса в упомянутой колеблющейся расходомерной трубке, представляя информацию, относящуюся к веществу, протекающему по упомянутой колеблющейся расходомерной трубке, причем упомянутая расходомерная трубка включает центральную часть и удлинение (701L, 701R) на каждом конце указанной расходомерной трубки; упомянутый кориолисовый расходомер содержит корпус (703), окружающий упомянутую центральную часть расходомерной трубки, и упомянутый балансировочный цилиндр, причем упомянутый балансировочный цилиндр, по существу, параллелен упомянутой центральной части расходомерной трубки и окружает ее; первый и второй торцы (704) упомянутого корпуса; указанные торцы корпуса имеют отверстие (721) для установки упомянутого удлинения расходомерной трубки, которое выступает за упомянутые торцы корпуса; упомянутое отверстие в упомянутых торцах корпуса коаксиально продольной оси упомянутого удлинения расходомерной трубки; стяжки (709) в виде балок, соединяющие концы

упомянутого балансировочного цилиндра с упомянутой расходомерной трубкой; соединительные элементы (710), имеющие первый край, соединенный с упомянутым балансировочным цилиндром, и имеющие второй край, соединенный с внутренней стенкой упомянутого корпуса; упомянутые соединительные элементы предназначены для предотвращения перемещения упомянутых стяжек в виде балок и упомянутых концов балансировочного цилиндра в направлении, перпендикулярном упомянутой продольной оси упомянутой расходомерной трубки в упомянутой плоскости возбуждения; круговой конусный соединительный элемент (723), имеющий внешний край, соединенный с упомянутыми торцами корпуса, и имеющий круглое отверстие, коаксиальное с упомянутым удлинением расходомерной трубки для герметичной установки упомянутого удлинения расходомерной трубки; упомянутый круговой конусный соединительный элемент аксиально располагается между концом упомянутого удлинения расходомерной трубки и соединительными элементами, обеспечивающими соединение с корпусом.

2. Кориолисовый расходомер по п.1, в котором указанная центральная часть упомянутой расходомерной трубки проходит по длине упомянутого корпуса и упомянутые удлинения (701L, 701R) расходомерной трубки проходят через упомянутое круглое отверстие в упомянутом круговом конусном соединительном элементе и выступают своими концами за упомянутые торцы корпуса.

3. Кориолисовый расходомер по п.2, в котором на указанном конце (707, 708) каждого упомянутого удлинения расходомерной трубки отсутствует соединение с какой-либо конструкцией аксиально снаружи от упомянутых торцов корпуса.

4. Кориолисовый расходомер по п.2, дополнительно содержащий торцевой фланец (806), соединенный с упомянутым концом каждого упомянутого удлинения расходомерной трубки с возможностью подсоединения упомянутого кориолисового расходомера к источнику вещества; на торцевой поверхности упомянутого торцевого фланца выполнено круглое отверстие, при этом стенка на внутренней поверхности упомянутого круглого отверстия выполнена с возможностью герметичного зацепления с упомянутым удлинением расходомерной трубки.

5. Кориолисовый расходомер по п.1, дополнительно содержащий шейку (924), соединенную с каждым упомянутым торцом корпуса, проходящую аксиально наружу за упомянутый торец корпуса; упомянутая шейка имеет центральное отверстие, коаксиальное с упомянутым удлинением расходомерной трубки, и цилиндрическую внутреннюю поверхность, которая окружает часть упомянутого удлинения расходомерной трубки, которое выступает за упомянутый торец корпуса и упомянутую шейку; упомянутая цилиндрическая внутренняя поверхность упомянутой шейки имеет больший диаметр, чем диаметр упомянутого удлинения расходомерной трубки; кольцевую полость в упомянутой шейке, образуемую пространством между упомянутым удлинением расходомерной трубки и упомянутой цилиндрической внутренней поверхностью упомянутой шейки.

6. Кориолисовый расходомер по п.1, дополнительно содержащий изогнутую часть (711) на плоской поверхности упомянутых соединительных элементов, обеспечивающих соединение с корпусом.

7. Кориолисовый расходомер по п.1, в котором упомянутый круговой конусный соединительный элемент (923) имеет плоскую поверхность (1002), имеющую изгиб (1003) вне плоскости, выполненный с возможностью допуска изменения эффективного диаметра упомянутого кругового конусного соединительного элемента под действием изменений диаметра части упомянутого торца корпуса, к которой подсоединен упомянутый круговой конусный соединительный элемент

8. Кориолисовый расходомер по п.1, в котором упомянутый второй край упомянутого средства (1110), соединяющего с корпусом элемента, соединен с упомянутой стенкой упомянутого корпуса посредством промежуточного соединительного средства (1106), которое подсоединяется к упомянутой внутренней стенке (1129) упомянутого корпуса.

9. Кориолисовый расходомер по п.8, в котором упомянутое промежуточное соединительное средство включает поверхность (1102) упомянутого кругового конусного

соединительного элемента (1123), периметр которого соединен с торцевой поверхностью корпуса.

10. Кориолисовый расходомер по п.1, дополнительно содержащий возбудитель D, выполненный с возможностью приведения в колебательное движение упомянутой центральной части расходомерной трубки и упомянутого балансирующего цилиндра в плоскости возбуждения в противофазе друг к другу, причем упомянутые колебания в упомянутой плоскости возбуждения и упомянутый поток вещества совместно вызывают кориолисовые отклонения упомянутой расходомерной трубки; чувствительное средство (LPO, RPO), подсоединенное к упомянутой центральной части расходомерной трубки, с возможностью обнаружения упомянутых кориолисовых отклонений, причем упомянутое чувствительное средство генерирует сигналы, представляющие информацию, относящуюся к упомянутому расходу вещества под действием упомянутого обнаружения упомянутых кориолисовых отклонений; и измерительное электронное оборудование (801) для приема упомянутых сигналов от упомянутого чувствительного средства и генерирования выходной информации, относящейся к упомянутому расходу вещества.

11. Кориолисовый расходомер по п.5, в котором упомянутая центральная часть расходомерной трубки и упомянутые удлинения расходомерной трубки проходят по длине упомянутого корпуса с постоянным диаметром и выступают через упомянутое отверстие в упомянутом круговом конусном соединительном элементе с упомянутым постоянным диаметром.

12. Кориолисовый расходомер по п.11, в котором на конце (707, 708) каждого упомянутого удлинения расходомерной трубки отсутствует соединение с какой-либо конструкцией аксиально снаружи от упомянутых торцов корпуса.

13. Кориолисовый расходомер по п.11, дополнительно содержащий торцевой фланец (806), соединенный с упомянутой концом каждого упомянутого удлинения расходомерной трубки для возможности подсоединения упомянутого кориолисового расходомера к источнику вещества; указанный торцевой фланец имеет на торцевой поверхности круглое отверстие, при этом стенка на внутренней поверхности упомянутого круглого отверстия входит в герметичное зацепление с упомянутым удлинением расходомерной трубки.

14. Кориолисовый расходомер по п.13, дополнительно содержащий герметичную полость (721), образованную пространством между внешней поверхностью концевой части упомянутого удлинения расходомерной трубки и упомянутой внутренней цилиндрической поверхностью упомянутой шейки упомянутого торца корпуса и цилиндрической внутренней поверхностью части упомянутого торцевого фланца; упомянутая герметичная полость имеет аксиально наружный конец, включающий выступающий наружу элемент (827) упомянутого торцевого фланца, входящий в герметичное зацепление с упомянутым удлинением расходомерной трубки; упомянутая герметичная полость имеет аксиально внутренний конец, включающий упомянутый круговой конусный соединительный элемент (723).

15. Кориолисовый расходомер по п.11, дополнительно содержащий торцевой фланец (806, 906); шейку (805) упомянутого торцевого фланца, имеющую первый конец, выполненный за одно целое с упомянутым торцевым фланцем, и имеющую второй конец, подсоединенный к аксиально наружному концу упомянутой шейки (805) упомянутого торца корпуса; цилиндрическое отверстие в упомянутом торцевом фланце и в упомянутой шейке упомянутого торцевого фланца для установки упомянутого конца упомянутого удлинения расходомерной трубки; упомянутое цилиндрическое отверстие в упомянутой шейке упомянутого торцевого фланца и в части упомянутого торцевого фланца имеет диаметр, который значительно больше, чем диаметр внешней поверхности упомянутого удлинения расходомерной трубки, образуя полость (721) между упомянутой внешней поверхностью упомянутого удлинения расходомерной трубки и упомянутой цилиндрической внутренней поверхностью упомянутой шейки упомянутого торцевого фланца и цилиндрической внутренней поверхностью упомянутой части упомянутого торцевого фланца; и аксиально наружу выступающий элемент (827) на аксиально внешней поверхности упомянутого

торцевого фланца, имеющий цилиндрическое отверстие, посредством стенок которого осуществляется герметичная установка концевой части упомянутого удлинения расходомерной трубки.

16. Кориолисовый расходомер по п.5, в котором упомянутый корпус включает стенки, параллельные (712) продольной оси упомянутой расходомерной трубки; упомянутый корпус дополнительно содержит упомянутые торцы (704) корпуса, прикрепленные к концам упомянутых стенок и ориентированные, по существу, перпендикулярно упомянутым цилиндрическим стенкам; внешние поверхности упомянутых торцов корпуса включают шейку, коаксиальную с упомянутым отверстием в упомянутых торцах корпуса, причем в упомянутое отверстие в упомянутых торцах корпуса устанавливается упомянутый круговой конусный соединительный элемент (723), а также часть упомянутого удлинения (701L, 701R) расходомерной трубки, которая выступает аксиально наружу за упомянутые торцы корпуса, упомянутая шейка (722) имеет цилиндрическую внутреннюю поверхность большего диаметра, чем диаметр внешней поверхности упомянутого удлинения расходомерной трубки, образуя полость (721), включающую пространство между упомянутой внешней поверхностью упомянутой расходомерной трубки и упомянутой внутренней поверхностью упомянутой шейки.

17. Кориолисовый расходомер по п.16, дополнительно содержащий торцевой фланец (806), соединенный с упомянутым концом упомянутого удлинения расходомерной трубки, выполненный с возможностью присоединения к трубопроводу упомянутого кориолисового расходомера.

18. Кориолисовый расходомер по п.11, в котором упомянутый корпус содержит цилиндрические стенки (912), ориентированные параллельно продольной оси упомянутой расходомерной трубки; стенки упомянутых торцов (928) корпуса изогнуты и смещены от перпендикуляра к упомянутым цилиндрическим стенкам; внутренняя поверхность изогнутой части упомянутого торца корпуса включает средство, в которое устанавливается внешний радиальный край (932) упомянутого кругового конусного соединительного элемента (923); упомянутая центральная часть расходомерной трубки и упомянутое удлинение расходомерной трубки выполнены с возможностью прохождения по длине упомянутого корпуса и через центральное отверстие упомянутого кругового конусного соединительного элемента и через упомянутую полость упомянутой шейки упомянутого торца корпуса до конца (907) удлинения расходомерной трубки аксиально снаружи за упомянутой шейкой.

19. Кориолисовый расходомер по п.18, в котором на упомянутом конце упомянутого удлинения расходомерной трубки отсутствует соединение с какой-либо конструкцией аксиально снаружи от упомянутых торцов корпуса.

20. Кориолисовый расходомер по п.18, дополнительно содержащий торцевой фланец (906), соединенный с упомянутым концом (907) упомянутого удлинения расходомерной трубки, выполненный с возможностью присоединения к трубопроводу упомянутого кориолисового расходомера.

21. Кориолисовый расходомер по п.11, в котором упомянутый корпус содержит цилиндрические стенки (912), ориентированные параллельно продольной оси упомянутой центральной части расходомерной трубки; стенки упомянутых торцов корпуса имеют изогнутую часть (928), которая смещена от перпендикуляра к упомянутым цилиндрическим стенкам;

внутренняя поверхность аксиально внутренней части упомянутого торца корпуса имеет диаметр, равный внутреннему диаметру упомянутого корпуса для установки внешнего края (1129) упомянутого кругового конусного соединительного элемента; упомянутая центральная часть расходомерной трубки и упомянутое удлинение расходомерной трубки выполнены с возможностью прохождения по длине упомянутого корпуса, упомянутое удлинение расходомерной трубки выполнено с возможностью прохождения через центральное отверстие упомянутого кругового конусного соединительного элемента (1123) и через упомянутую полость (930) упомянутой шейки (924) упомянутого торца корпуса до конца (907) удлинения расходомерной трубки аксиально снаружи за упомянутой шейкой.

22. Кориолисовый расходомер по п.21, в котором на упомянутом конце (907) каждого упомянутого удлинения расходомерной трубки отсутствует соединение с какой-либо конструкцией аксиально снаружи от упомянутых торцов корпуса.

23. Кориолисовый расходомер по п.21, дополнительно содержащий торцевой фланец (906), соединенный с упомянутым концом упомянутого удлинения расходомерной трубки, с возможностью присоединения к трубопроводу упомянутого кориолисового расходомера.

24. Кориолисовый расходомер по п.21, в котором упомянутый кориолисовый расходомер дополнительно содержит торцевой фланец (906); цилиндрическое отверстие в упомянутом торцевом фланце для установки упомянутого конца (907) упомянутой концевой части упомянутого удлинения расходомерной трубки; шейка (925) упомянутого торцевого фланца имеет первый конец, выполненный за одно целое с аксиально внутренней частью упомянутого торцевого фланца, и имеет аксиально внутренний конец, соединенный с аксиально внешним концом упомянутой шейки (924) упомянутого торца корпуса; упомянутый торцевой фланец и упомянутая шейка упомянутого торцевого фланца оба имеют цилиндрическую внутреннюю поверхность, коаксиальную с упомянутым удлинением расходомерной трубки; упомянутое цилиндрическое отверстие внутренней поверхности в упомянутой шейке упомянутого торцевого фланца, а также аксиально внутренняя часть упомянутого торцевого фланца имеют диаметр, который больше диаметра внешней поверхности упомянутого удлинения расходомерной трубки, с возможностью образования полости между упомянутой внешней поверхностью упомянутого удлинения расходомерной трубки и упомянутой цилиндрической внутренней поверхностью упомянутой шейки упомянутого торцевого фланца и упомянутой аксиально внутренней частью упомянутого торцевого фланца; аксиально внешняя часть упомянутого торцевого фланца выполнена с возможностью определения аксиально выступающего элемента (927), имеющего центральное отверстие, внутренние стенки которого имеют диаметр, приблизительно равный упомянутому диаметру удлинения расходомерной трубки для герметичной установки конца упомянутого удлинения расходомерной трубки.

25. Кориолисовый расходомер по п.21, в котором упомянутый соединительный элемент (110), обеспечивающий соединение с корпусом, содержит плоский удлиненный элемент (1110), имеющий изгиб в средней части, который образует две стойки (1107, 1108) упомянутого элемента, которые ориентированы под углом относительно друг друга; радиально внутренний край (1105) первой одной из упомянутых стоек соединяется с концом (1105) упомянутого балансировочного цилиндра; аксиально внешний край (1106) второй одной из упомянутых стоек соединяется с поверхностью упомянутого кругового конусного соединительного элемента, с возможностью определения последовательной цепи, соединяющей упомянутый конец (1105) упомянутого балансировочного цилиндра с упомянутой внутренней стенкой упомянутого корпуса; упомянутая последовательная цепь включает упомянутые первую и вторую стойки (1107, 1108) упомянутого соединительного элемента, обеспечивающего соединение с корпусом и часть (1102) упомянутого кругового конусного соединительного элемента.

26. Кориолисовый расходомер по п.25, в котором упомянутые две стойки (1107, 1108) ориентированы, по существу, под углом 90° относительно друг друга.

27. Кориолисовый расходомер по п.25, в котором на упомянутом конце (907) упомянутого удлинения расходомерной трубки отсутствует соединение с какой-либо конструкцией аксиально снаружи от упомянутых торцов корпуса.

28. Кориолисовый расходомер по п.25, дополнительно содержащий торцевой фланец (906), соединенный с упомянутым концом (907) упомянутого удлинения расходомерной трубки, с возможностью присоединения к трубопроводу упомянутого кориолисового расходомера.

29. Кориолисовый расходомер по п.21, в котором упомянутый соединительный элемент, обеспечивающий соединение с корпусом, содержит плоский удлиненный криволинейный элемент (1110); радиально внутренний край (1105) упомянутого криволинейного элемента соединяется с концом (1105) упомянутого балансировочного цилиндра; аксиально внешний

край (1106) упомянутого криволинейного элемента соединяется с поверхностью (1102) упомянутого кругового конусного соединительного элемента, с возможностью определения последовательной цепи, соединяющей упомянутый конец упомянутого балансировочного цилиндра с упомянутой внутренней стенкой (1129) упомянутого корпуса; упомянутая

5 последовательная цепь включает упомянутый соединительный элемент, обеспечивающий соединение с корпусом, и часть упомянутого кругового конусного соединительного элемента.

30. Кориолисовый расходомер по п.21, в котором упомянутый соединительный элемент, обеспечивающий соединение с корпусом, содержит удлиненный элемент (1110), имеющий

10 по меньшей мере один изгиб; первый край упомянутого удлиненного элемента соединяется с концом (1105) упомянутого балансировочного цилиндра; второй край упомянутого удлиненного элемента соединяется с поверхностью упомянутого кругового конусного соединительного элемента, с возможностью определения последовательной цепи, соединяющей упомянутый конец упомянутого балансировочного цилиндра с упомянутой

15 внутренней стенкой упомянутого корпуса; упомянутая последовательная цепь включает упомянутый соединительный элемент, обеспечивающий соединение с корпусом и часть упомянутого кругового конусного соединительного элемента.

31. Способ формирования кориолисового расходомера (700), включающий этапы, при которых осуществляют соединение концов упомянутого балансировочного цилиндра с

20 упомянутой расходомерной трубкой при помощи стяжки (709); размещение упомянутой расходомерной трубки и упомянутого балансировочного цилиндра в корпусе (703), при этом упомянутый балансировочный цилиндр, по существу, параллелен упомянутой центральной части расходомерной трубки; соединение упомянутого балансировочного цилиндра (702) с внутренней стенкой (712) упомянутого корпуса при помощи соединительного элемента

25 (710), обеспечивающего соединение с корпусом, который предназначен для предотвращения перемещения упомянутых стяжек и упомянутых концов балансировочного цилиндра в направлении, перпендикулярном продольной оси упомянутой расходомерной трубки в упомянутой возбуждаемой плоскости; осуществляют образование шейки (924) на упомянутом торце (704) корпуса, имеющей центр, коаксиальный с упомянутым удлинением

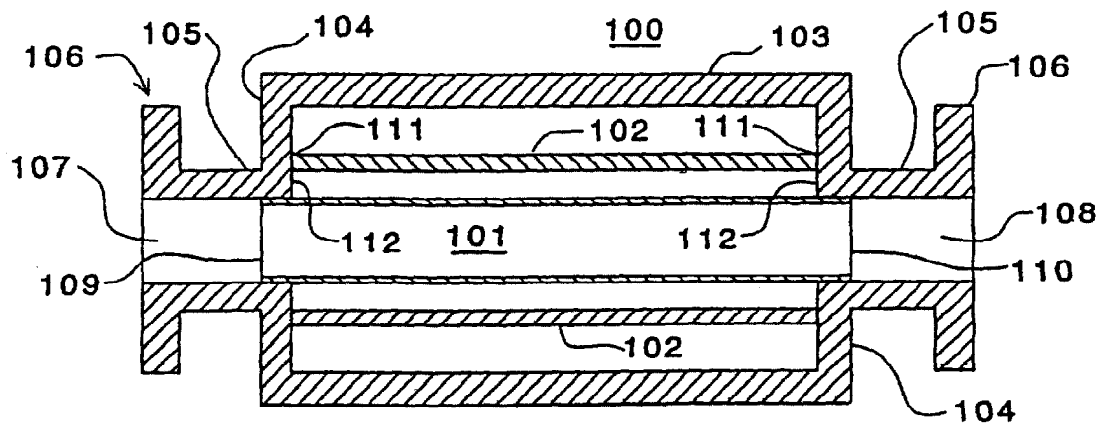
30 расходомерной трубки, при этом упомянутая шейка окружает расходомерную трубку упомянутого удлинения расходомерной трубки, которое выступает за упомянутый торец корпуса, и имеет внутреннюю цилиндрическую поверхность с большим диаметром, чем диаметр упомянутого удлинения расходомерной трубки; образование кругового конусного соединительного элемента (723), имеющего внешнюю цилиндрическую поверхность и

35 внутреннюю цилиндрическую поверхность, на каждом упомянутом торце (704) корпуса; герметичное соединение кругового конусного соединительного элемента (723) с упомянутым удлинением расходомерной трубки и с внутренней поверхностью шейки (924); используя указанное расположение упомянутой центральной части расходомерной трубки и упомянутого удлинения расходомерной трубки по длине упомянутого корпуса так, что

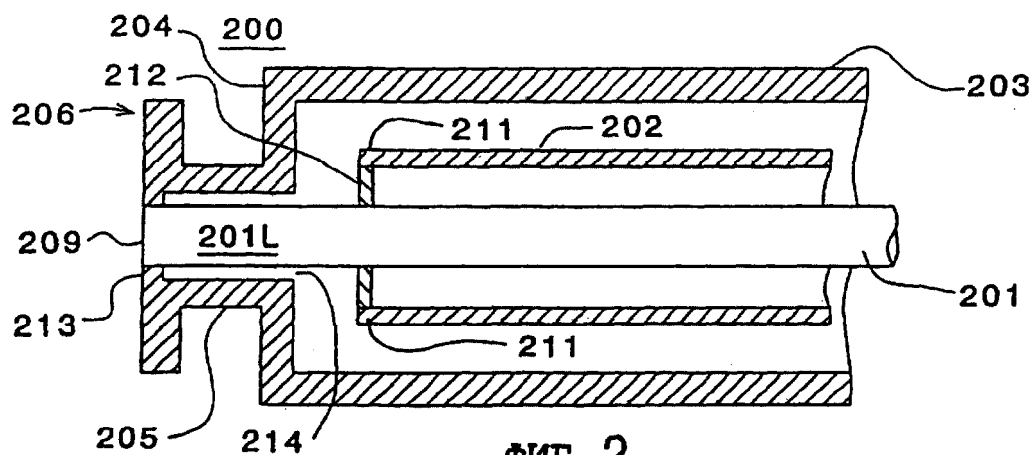
40 упомянутое удлинение расходомерной трубки выступает через упомянутое отверстие в каждом торце корпуса с упомянутым постоянным диаметром до конца упомянутого удлинения расходомерной трубки за каждым упомянутым торцом корпуса так, что на упомянутом конце (907) каждого упомянутого удлинения расходомерной трубки отсутствует соединение с какой-либо конструкцией аксиально снаружи от упомянутых торцов корпуса.

45 32. Способ по п.31, при котором дополнительно осуществляют расположение упомянутой расходомерной трубки с постоянным диаметром по всей длине упомянутой расходомерной трубки.

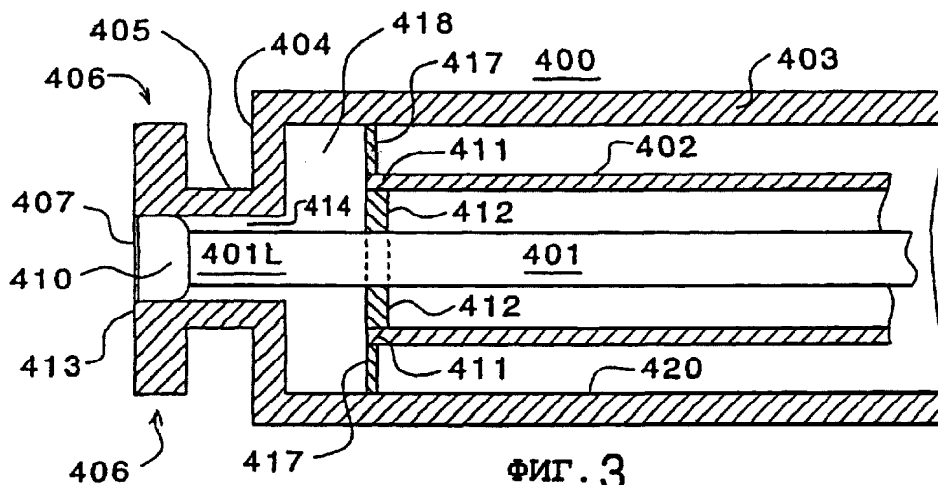
33. Способ по п.31, при котором в комбинации осуществляют присоединение торцевого фланца (806) к упомянутому концу упомянутого удлинения расходомерной трубки.



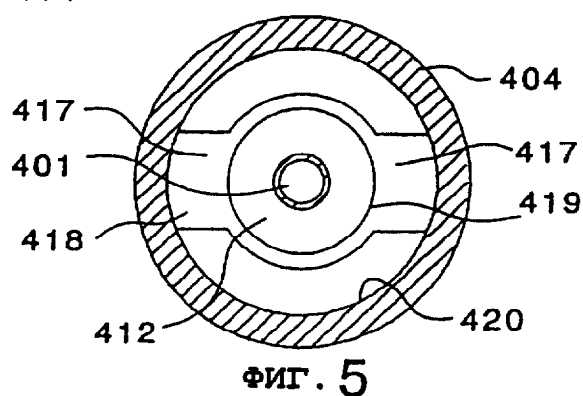
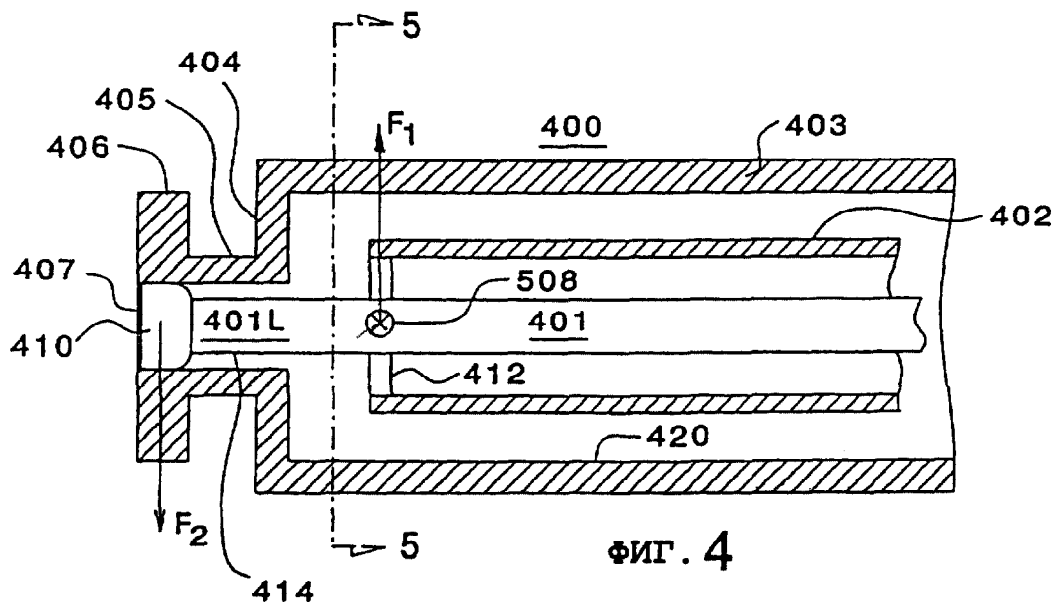
ФИГ. 1



ФИГ. 2



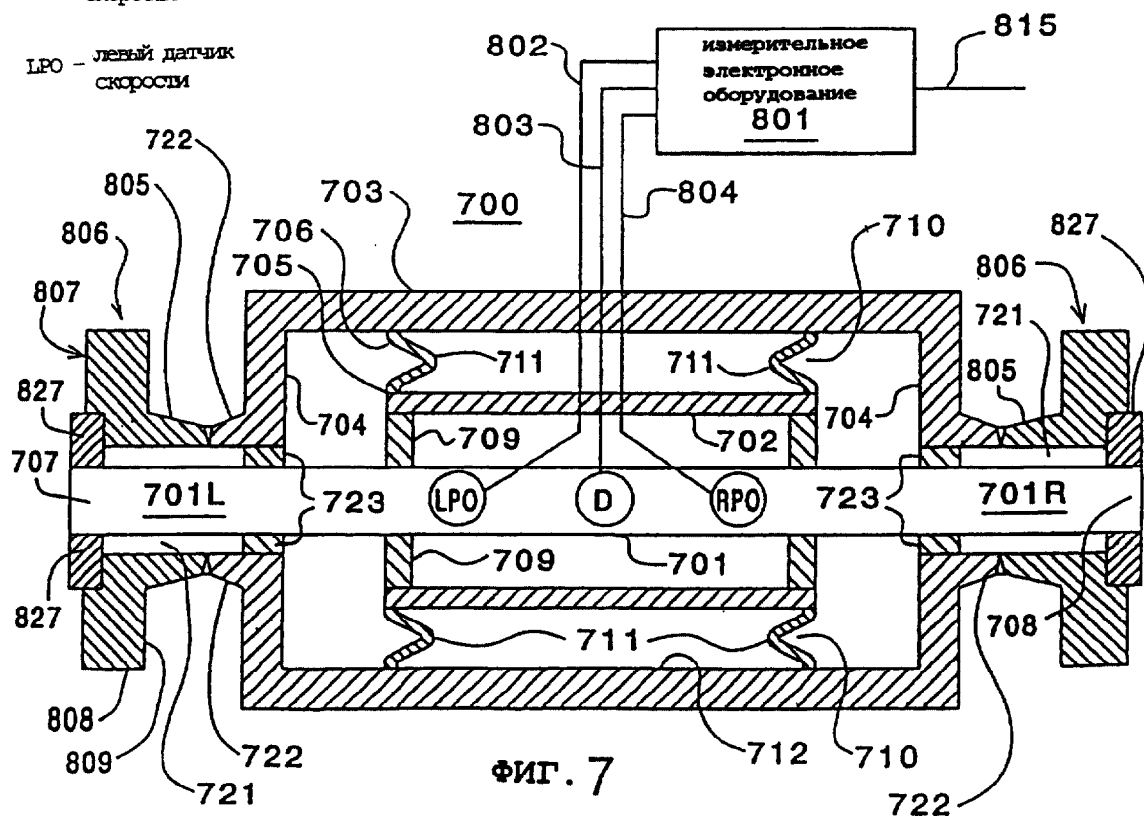
ФИГ. 3

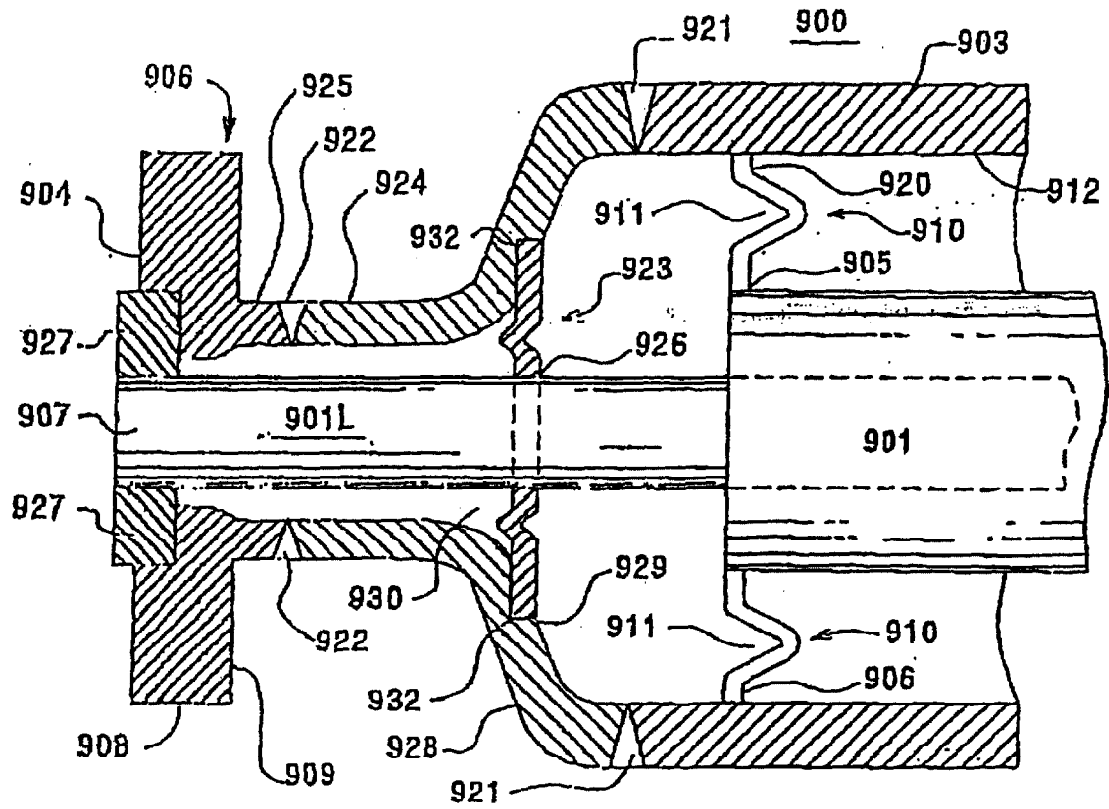


D - возбуждатель

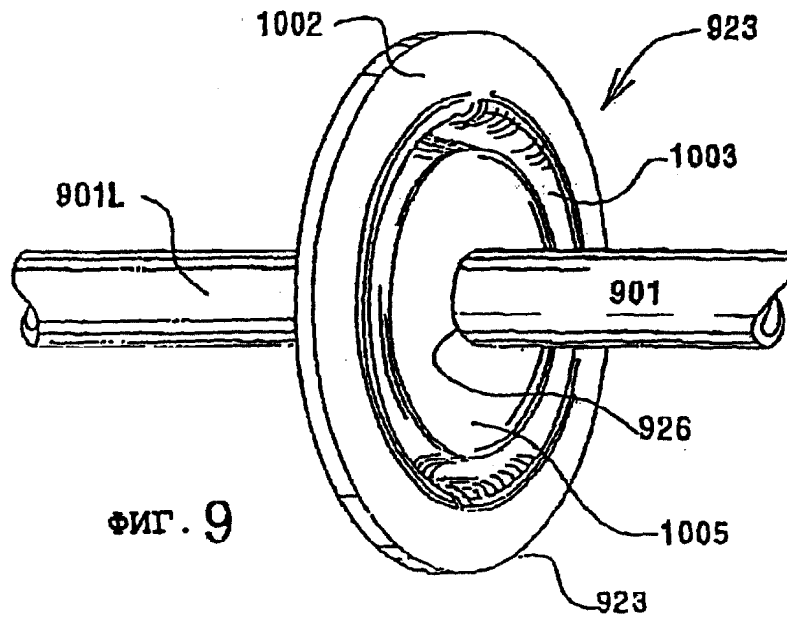
RPO - правый датчик скорости

LPO - левый датчик скорости

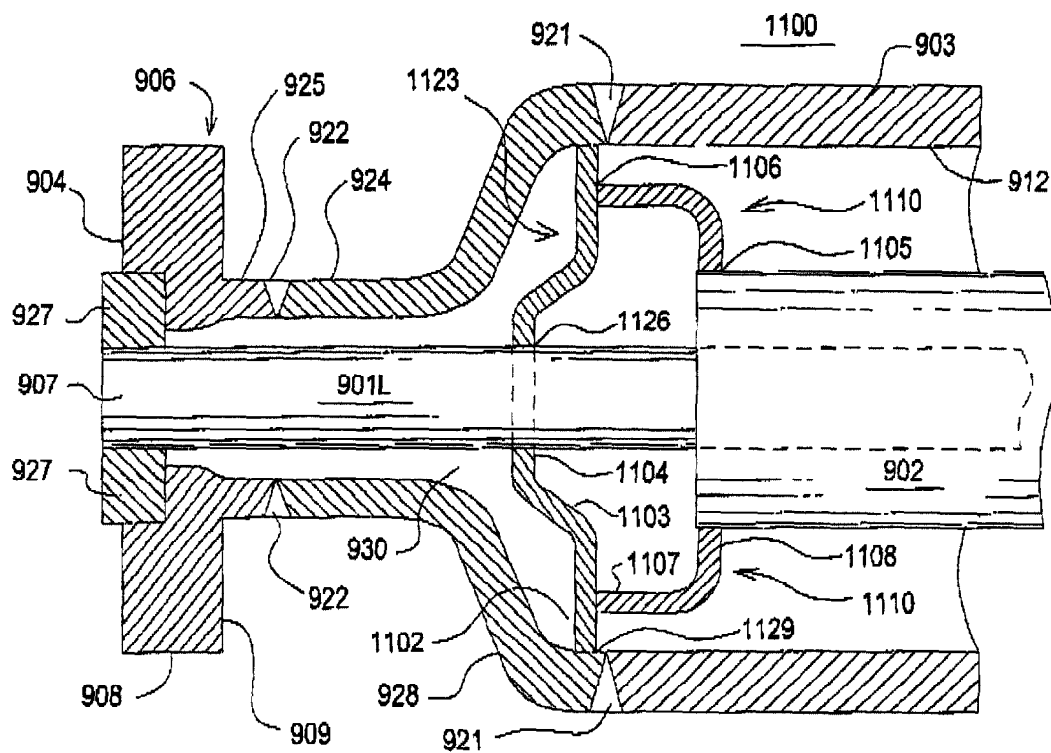




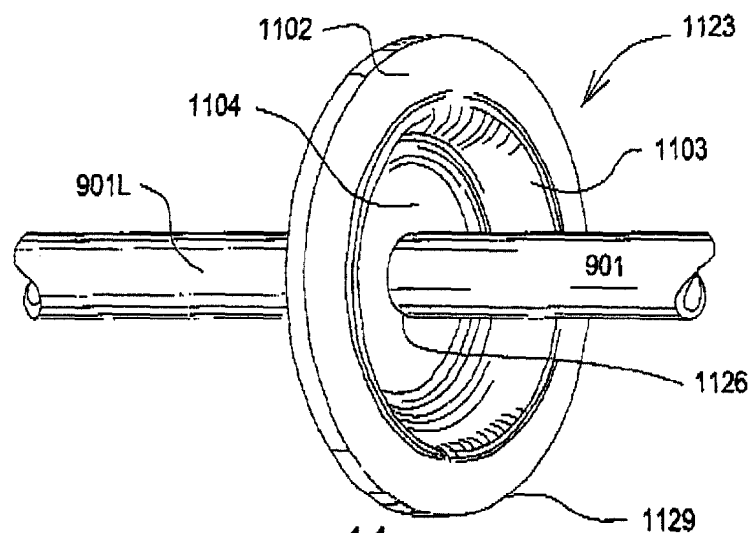
ФИГ. 8



ФИГ. 9



ФИГ. 10



ФИГ. 11

