

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **046875**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2024.04.27**

(51) Int. Cl. **G01F 1/66** (2006.01)  
**H04R 17/00** (2006.01)

(21) Номер заявки  
**202390235**

(22) Дата подачи заявки  
**2021.06.30**

---

(54) **УЗЕЛ ДАТЧИКА**

---

(31) **20183867.9**

(56) DE-A1-10158015  
JP-B2-3036368  
JP-A-2018157347  
JP-U-S4986778

(32) **2020.07.03**

(33) **EP**

(43) **2023.03.31**

(86) **PCT/EP2021/068050**

(87) **WO 2022/003050 2022.01.06**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**ХУБА КОНТРОЛЬ АГ (СН)**

(72) Изобретатель:  
**Анликер Петер, Менци Штефан,  
Штаммайер Матиас, Заррах Тимо  
(СН)**

(74) Представитель:  
**Нилова М.И. (RU)**

---

(57) Представлен узел (1) датчика, который содержит корпус (3a, 3b), содержащий трубчатый фрагмент (3b), мембрану (4), кабель (5), ультразвуковой датчик (6) и дополнительный датчик (2); при этом трубчатый фрагмент (3b) содержит первый конец; при этом трубчатый фрагмент (3b) соединяется с мембраной (4) на первом конце трубчатого фрагмента (3b); при этом ультразвуковой датчик (6) содержит пьезоэлектрический преобразователь и обернутый электрод; при этом пьезоэлектрический преобразователь содержит первую сторону и вторую сторону, вторая сторона пьезоэлектрического преобразователя размещается напротив первой стороны пьезоэлектрического преобразователя; при этом первая сторона пьезоэлектрического преобразователя устанавливается на мембрану (4); при этом обернутый электрод содержит первую сторону и вторую сторону, второй фрагмент обернутого электрода размещается напротив первого фрагмента обернутого электрода.

---

**B1**

**046875**

**046875**  
**B1**

### Уровень техники

Настоящее изобретение описывает узел датчика, имеющий пьезоэлектрический преобразователь.

Расходомеры, такие как ультразвуковые расходомеры, широко используются для регистрации сигналов расхода в приборах для обогрева, вентиляции и/или кондиционирования воздуха. Расходомер может, например, регистрировать расход текучей среды, такой как вода или гликоль, через тепловой счетчик. Величина, указывающая перенос тепла, может затем быть получена из записанного расхода и из дополнительных показателей температуры. Ультразвуковые расходомеры также применяются для регистрации расхода трансформаторного масла, циркулирующего по трубам силовых трансформаторов. Записанное значение расхода может затем быть использовано для регулирования скоростей масляных насосов, в то время как силовой трансформатор находится в режиме охлаждения направленным маслом и нагнетаемым воздухом.

Европейская патентная заявка EP0890826A1 была зарегистрирована 8 июля 1998 года и была опубликована 13 января 1999 года. EP0890826A1 содержит информацию об ультразвуковом расходомере. Расходомер из EP0890826A1 содержит первый 11 и второй ультразвуковой преобразователь 12. Преобразователи 11, 12 устанавливаются в различных позициях вдоль пути протекания через кожух 1. Первый преобразователь 11 устанавливается ниже по потоку 15 от второго преобразователя 12. Множество отражателей 13, 14 определяют путь для распространения ультразвуковых сигналов от первого преобразователя 11 ко второму преобразователю 12.

Заявка EP2270439A1 для европейского патента была зарегистрирована 3 июля 2009 года и была опубликована 5 января 2011 года. Патентная публикация EP2270439A1 раскрывает расходомер, содержащий формованный блок отражателя и способ для изготовления расходомера. Расходомер из EP2270439A1 содержит пару отражателей 612, 614.

Международная заявка WO2014/029405A1 была зарегистрирована 22 августа 2013 года и была опубликована 27 февраля 2014 года. WO2014/029405A1 содержит информацию об ультразвуковом расходомере, содержащем соединительную компоновку. Расходомер согласно WO2014/029405A1 содержит пару ультразвуковых преобразователей 6, 7. Три ультразвуковых отражателя 8, 9, 10 устанавливаются в углубления в направляющем элементе 52 внутри корпуса 2 измерительного устройства. Ультразвуковые отражатели 8, 9, 10 предоставляют путь для распространения ультразвуковых сигналов между ультразвуковыми преобразователями 6, 7.

21 июля 2014 года была зарегистрирована другая международная заявка WO2016/012024A1. Та же заявка была опубликована 28 января 2016 года. WO2016/012024A1 имеет дело с вставкой проточной трубки для ультразвукового расходомера. Множество закрепляющих элементов (FE) предусматривается внутри проточной трубки (FC).

Европейская патентная заявка EP0708313A2 была зарегистрирована 20 октября 1995 года. Заявка была опубликована 24 апреля 1996 года. EP0708313A2 содержит информацию об ультразвуковом расходомере. Расходомер EP3199923A1 содержит три отражателя 9, 10, 11, также как и пару ультразвуковых преобразователей 5, 6. Расходомер может дополнительно содержать температурный зонд 4. Температурный зонд 4 является обязательным и выступает внутрь канала для текучей среды расходомера. Температурный зонд 4 является отдельным от ультразвуковых преобразователей 5, 6. Дополнительный температурный зонд 4 позволяет измерения количеств тепла в канале для текучей среды.

26 января 2016 года была зарегистрирована европейская патентная заявка EP3 199923A1. Заявка была опубликована 2 августа 2017 года. EP3 199923A1 содержит информацию об ультразвуковом расходомере. Расходомер из EP3 199923A1 также содержит три отражателя 12a, 12b, 12c. Отражатели 12a, 12b, 12c устанавливаются на внутреннюю стенку 11 измерительного устройства. EP3 199923 A1 содержит информацию о том, что тепловые счетчики могут применять ультразвуковые расходомеры. Согласно EP3 199923 A1, тепловые счетчики дополнительно содержат термопреобразователи для измерения температур линий подачи и возврата. Эти измерения позволяют количественные определения теплообмена.

Патентная заявка EP3617665A1 была зарегистрирована HUBA CONTROL AG, CH 11 марта 2019 года. Заявка была опубликована 4 марта 2020 года. EP3617665A1 имеет дело с ультразвуковым расходомером. EP3617665A1 раскрывает расходомер 1, имеющий проточный канал 2, размещенный внутри корпуса 3. Проточный канал 2 предоставляет возможность протекания текучей среды, такой как вода, гликоль, смеси воды и гликоля, масло, в частности, трансформаторное масло, и т.д. Заявка содержит информацию о том, что стенки проточного канала 2 подходят для таких текучих сред. Заявка также содержит информацию о том, что стенки проточного канала изготавливаются из материала, который выдерживает типичные температуры внутри проточного канала 2.

Текущее изобретение имеет дело с преобразователями для расходомеров. Настоящее изобретение объединяет первый пьезоэлектрический преобразователь и второй преобразователь в единый узел. Текущее изобретение улучшает соединение между двумя преобразователями и какой-либо текучей средой, протекающей по каналу для текучей среды расходомера.

### **/Сущность изобретения**

Настоящее изобретение содержит информацию об узле датчика, содержащем первый пьезоэлектрический преобразователь и второй преобразователь. Второй преобразователь предпочтительно содержит температурный датчик, такой как Pt100 и/или Pt1000 и/или Ni1000 температурный датчик. Первый и второй преобразователи размещаются внутри одного и того же корпуса. Мембрана на одном конце корпуса соединяет пьезоэлектрический преобразователь с какой-либо текучей средой на пути текучей среды. Корпус и мембрана отделяют текучую среду на пути текучей среды расходомера от электрического узла, включающего в себя два преобразователя.

Решения, известные из документов предшествующего уровня техники, требуют, чтобы расходомеры предусматривали отдельные отверстия для измерений температуры и для измерений расхода. Каждое такое отверстие подразумевает риск утечки. Размещая термопреобразователь и пьезоэлектрический преобразователь в едином корпусе, единственное отверстие является достаточным для измерения температуры и расхода. Расходомер становится менее подвержен утечкам.

Мембрана и/или корпус изготавливаются из материалов с достаточной теплопроводностью. Корпус предпочтительно изготавливается из керамического материала. Корпус может также быть изготовлен из металлического материала. Мембрана также должна быть изготовлена из материала, который позволяет распространение ультразвуковых сигналов от преобразователя в текучую среду на пути текучей среды и наоборот.

Термопреобразователь должен термически соединяться с пьезоэлектрическим преобразователем. Соединение между термопреобразователем и пьезоэлектрическим преобразователем предоставляет возможность термопреобразователю термически соединяться с текучей средой на пути текучей среды через пьезоэлектрический преобразователь. При этом соединение между термопреобразователем и пьезоэлектрическим преобразователем должно настолько мало, насколько возможно, исказить характеристику ультразвуковой передачи пьезоэлектрического преобразователя. Для этого пьезоэлектрический преобразователь содержит пьезоэлектрический элемент и обернутый электрод. Обернутый электрод предоставляет возможность соединения положительного и отрицательного электродов пьезоэлектрического элемента с одной и той же стороны пьезоэлектрического элемента.

Пьезоэлектрический элемент в работе может проявлять минимальные вибрации в местоположении обернутого электрода. Термопреобразователь преимущественно соединяется с пьезоэлектрическим элементом в или рядом с местоположением обернутого электрода. Соединение на или рядом с обернутым электродом минимизирует любые неблагоприятные воздействия термопреобразователя на характеристики передачи пьезоэлектрического преобразователя. Соединение на или рядом с обернутым электродом также дает в результате надежную компоновку, поскольку оно минимизирует любые неблагоприятные воздействия вибраций на механическое соединение.

Ультразвуковой датчик типично содержит мембрану, такую как тонкая мембрана. Мембрана передает изменения в давлении от текучей среды на пути текучей среды расходомера к пьезоэлектрическому элементу. Текучая среда на пути текучей среды также является жидкостью. Температуры текучей среды на пути текучей среды достигают 353 К и/или 373 К и/или даже 393 К в зависимости от текучей среды на пути текучей среды и/или в зависимости от давления. Механическое соединение между мембраной и пьезоэлектрическим элементом должно выдерживать такие температуры текучей среды на пути текучей среды. Соединение также должно выдерживать высокие механические сдвигающие усилия при частотах, по меньшей мере, 100 кГц, предпочтительно, по меньшей мере, 500 кГц или даже, по меньшей мере, 1 МГц. Кроме того, соединение не должно быть электропроводящим. В варианте осуществления эпоксидная смола соединяет мембрану с пьезоэлектрическим элементом. Эпоксидная смола в своем отвердевшем состоянии в идеале имеет температуру перехода в стеклообразное состояние выше 373 К или даже выше 393 К. Эпоксидная смола в своем отвердевшем состоянии в идеале имеет твердость по Шору D, равную, по меньшей мере, 60, предпочтительно, по меньшей мере, 70.

Любое влияние возмущений, таких как колебания и/или вибрации корпуса расходомера на узле датчика, должно быть смягчено. Для этого, уплотнительный элемент, такой как прокладка и/или кольцевое уплотнение, вставляется между корпусом узла датчика и корпусом расходомера. Уплотнительный элемент предпочтительно формирует только механическое соединение между узлом датчика и расходомером. Для этого корпус узла датчика содержит трубчатую часть и кромочную часть, присоединенную к трубчатой части. Кромочная часть преимущественно содержит кольцевую кромочную часть и/или кольцевую кромку и выступает радиально из трубчатой части. Представляется, что кромочная часть и трубчатая часть формируют единую часть. Уплотнительный элемент, такой как прокладка и/или кольцевое уплотнение, размещается между кромочной частью и корпусом расходомера.

Пьезоэлектрический элемент изолируется от корпуса узла датчика, чтобы дополнительно смягчить неблагоприятные воздействия вибраций корпуса на пьезоэлектрический элемент. Пьезоэлектрический элемент размещается на мембране, так что боковой зазор формируется между корпусом узла датчика и пьезоэлектрическим элементом. Боковой зазор преимущественно заполняется воздухом и отделяет трубчатую часть корпуса от пьезоэлектрического элемента.

Пьезоэлектрический элемент содержит первую сторону и вторую сторону. Первая сторона пьезо-

электрического элемента соединяется с мембраной, предпочтительно через слой эпоксидной смолы. Вторая сторона является противоположной первой стороне и обращена от мембраны. Продольный зазор размещается рядом со второй стороной пьезоэлектрического элемента. Продольный зазор предпочтительно заполняется воздухом. Продольный зазор дополнительно изолирует пьезоэлектрический элемент от корпуса узла датчика.

Гибкий кабель соединяется с пьезоэлектрическим элементом, а также с термопреобразователем. Кабель дает возможность электрических и механических соединений с пьезоэлектрическим элементом и термопреобразователем. Благодаря своей гибкости кабель поглощает высокочастотные механические вибрации и отсоединяет пьезоэлектрический элемент от других элементов узла.

Гибкий кабель может быть плоским и может содержать три или более проводников. Преимущественно, первый проводник кабеля электрически соединяется с пьезоэлектрическим элементом, а не с термопреобразователем. Второй проводник электрически соединяет с пьезоэлектрическим элементом и с термопреобразователем. Второй проводник преимущественно предоставляет общее соединение с заземлением. Третий проводник электрически в идеале соединяет с термопреобразователем, а не с пьезоэлектрическим элементом.

### **Краткое описание чертежей**

Различные признаки станут очевидны специалистам в области техники из последующего подробного описания раскрытых неограничивающих вариантов осуществления. Чертежи, которые сопровождают подробное описание, могут быть кратко описаны следующим образом:

Фиг. 1 является схематичным видом различных компонентов узла датчика текущего изобретения.

Фиг. 2 показывает различные компоненты после сборки.

### **Подробное описание**

Фиг. 1 показывает различные компоненты узла 1 датчика, описанного в данном документе. Узел 1 датчика содержит корпус 3а, 3б. В варианте осуществления корпус 3а, 3б изготавливается из керамического материала. Корпус предпочтительно изготавливается из технической керамики, а еще более предпочтительно из оксида алюминия ( $Al_2O_3$ ) и/или карбида кремния ( $SiC$ ) и/или из диоксида циркония ( $ZrO_2$ ) и/или из оксида магния ( $MgO$ ). Более конкретно, корпус 3а, 3б может быть изготовлен из алюмооксидной керамики ( $Al_2O_3$ ). В некоторых вариантах осуществления корпус 3а, 3б изготавливается из алюмооксидной керамики с более чем 92-процентной чистотой. Также представляется, что корпус 3а, 3б изготавливается из оксида алюминия с 96-процентной чистотой. Кроме того, представляется, что корпус 3а, 3б изготавливается из оксида алюминия, имеющего чистоту выше 99 процентов. Более высокие уровни чистоты могут предлагать преимущества с точки зрения механической плотности затяжки, механической ломкости и диэлектрической прочности.

В альтернативном варианте осуществления корпус 3а, 3б изготавливается из металлического материала, такого как сталь, например, аустенитная (нержавеющая) сталь или ферритная сталь. Корпус 3а, 3б может также быть изготовлен из алюминия (сплав) и/или латуни и/или пушечного металла. Согласно аспекту, корпус 3 производится с помощью аддитивного способа производства, такого как трехмерная печать. Производство корпуса 3а, 3б может, в отдельном варианте осуществления, подразумевать выборочное лазерное спекание.

Корпус 3а, 3б содержит трубчатую часть 3б. Трубчатую часть 3б преимущественно является цилиндрической частью или содержит ее и имеет первый конец и второй конец. Второй конец трубчатой части 3б размещается напротив первого конца трубчатой части 3б. Трубчатая часть 3б имеет размер по длине между своим первым концом и своим вторым концом. Размер по длине трубчатой части 3б преимущественно равен, по меньшей мере, 7 мм, более предпочтительно, по меньшей мере, 10 мм или даже, по меньшей мере, 15 мм. Длинная продольная часть 3б предоставляет достаточное пространство для размещения преобразователей и/или схем.

Первый конец трубчатой части 3б соединяется с мембраной 4. Мембрана 4 содержит первую сторону и вторую сторону, вторая сторона является противоположной первой стороне. Когда узел 1 датчика устанавливается на расходомер, первая сторона мембраны 4 находится в контакте с текучей средой, такой как жидкость, протекающая через расходомер. Вторая сторона мембраны 4 обращена от текучей среды, протекающей через расходомер, и направлена в сторону второго конца трубчатой части 3б.

Кромочная часть 3а соединяется со вторым концом трубчатой части 3б. Кромочная часть 3а выступает радиально из трубчатой части 3б. Более конкретно, кромочная часть 3а выступает радиально из второго конца трубчатой части 3б. Кромочная часть 3а предпочтительно является кольцеобразным. Представляется, что кромочная часть 3а имеет ширину, по меньшей мере, 1 мм, предпочтительно, ширину 2 мм или даже ширину 5 мм. Широкая кромочная часть 3а предоставляет достаточное перекрытие между корпусом 3а, 3б узла датчика и каким-либо корпусом расходомера. Компоновка, таким образом, становится механически прочной.

Представляется, что трубчатая часть 3б и кромочная часть 3а формируют единую часть.

Кромочная часть 3а корпуса 3а, 3б может предусматривать канавку. Канавка облегчает размещение уплотнительного элемента 5, такого как прокладка и/или кольцевое уплотнение. Уплотнительный элемент 5 в идеале размещается между кромочной частью 3б и корпусом расходомера.

Мембрана 4 механически соединяется с пьезоэлектрическим элементом 6. Более конкретно, вторая сторона мембраны 4 механически соединяется с пьезоэлектрическим элементом 6. Пьезоэлектрический элемент 6 преимущественно приклеивается к мембране 4. Более конкретно, пьезоэлектрический элемент 6 предпочтительно приклеивается ко второй стороне мембраны 4.

Смола предпочтительно применяется для приклеивания пьезоэлектрического элемента 6 к мембране 4, в частности, ко второй стороне мембраны 4. Смола может быть эпоксидной смолой и/или полиэфирной смолой. Температура перехода в стеклообразное состояние смолы в идеале превышает 353 К и/или превышает 373 К и/или превышает 393 К. В варианте осуществления температура перехода в стеклообразное состояние эпоксидной смолы превышает 353 К и/или превышает 373 К и/или превышает 393 К. Высокие температуры перехода в стеклообразное состояние придают преимущества с точки зрения выдерживаемой температуры. В варианте осуществления эпоксидная смола является термореактивной смолой. В другом варианте осуществления эпоксидная смола отверждается с помощью света, такого как ультрафиолетовый свет.

Согласно аспекту настоящего изобретения, механическое соединение между пьезоэлектрическим элементом 6 и мембраной 4 подразумевает слой эпоксидной смолы. Более конкретно, механическое соединение между пьезоэлектрическим элементом 6 и второй стороной мембраны 4 подразумевает слой эпоксидной смолы. Слой эпоксидной смолы предпочтительно менее 0,5 мм толщиной, более предпочтительно менее 0,2 мм толщиной или даже менее 0,1 мм толщиной. Тонкие слои эпоксидной смолы улучшают ультразвуковое соединение между пьезоэлектрическим элементом 6 и какой-либо текучей средой на пути текучей среды расходомера.

Согласно другому аспекту настоящего изобретения, механическое соединение между пьезоэлектрическим элементом 6 и мембраной 4 подразумевает слой полиэфирной смолы. Более конкретно, механическое соединение между пьезоэлектрическим элементом 6 и второй стороной мембраны 4 подразумевает слой полиэфирной смолы. Слой полиэфирной смолы предпочтительно менее 0,5 мм толщиной, более предпочтительно менее 0,2 мм толщиной или даже менее 0,1 мм толщиной. Тонкие слои полиэфирной смолы улучшают ультразвуковое соединение между пьезоэлектрическим элементом 6 и какой-либо текучей средой на пути текучей среды расходомера.

По сравнению с полиэфирными смолами, эпоксидные смолы проявляют меньшую термоусадку, когда отвердевают. Уменьшенная термоусадка снижает механические деформации в каком-либо слое смолы между пьезоэлектрическим элементом 6 и мембраной 4. Более конкретно, уменьшенная термоусадка снижает механические деформации в каком-либо слое смолы между пьезоэлектрическим элементом 6 и второй стороной мембраны 4.

Представляется, что слой эпоксидной смолы в своем отвердевшем состоянии проявляет твердость по Шору D, равную, по меньшей мере, 60 или даже 70. Высокие уровни твердости по Шору D эпоксидного слоя улучшают долговременную механическую устойчивость слоя.

Пьезоэлектрический элемент 6 имеет первую сторону и вторую сторону, противоположную первой стороне. Вторая сторона пьезоэлектрического элемента 6 обращена от мембраны 4. Обернутый электрод преимущественно соединяется с внешней поверхностью пьезоэлектрического элемента 6. Благодаря обернутому электроду, пьезоэлектрический элемент 6 предоставляет два электрических соединения на одной и той же стороне пьезоэлектрического элемента 6. Более конкретно, пьезоэлектрический элемент 6 предоставляет два электрических соединения, таких как положительное и отрицательное электрическое соединение, на своей второй стороне. Кабель 7, имеющий множество проводников, может, таким образом, электрически соединиться со второй стороной пьезоэлектрического элемента 6.

Кабель 7 преимущественно является или содержит плоский, гибкий кабель. Плоский кабель 7 предпочтительно имеет толщину менее 0,3 мм, более предпочтительно толщину менее 0,2 мм или даже толщину менее 0,1 мм. Плоский кабель 7 приводит в результате к компактным соединениям между проводниками кабеля и пьезоэлектрическим элементом 6. Кабель 7 также имеет гибкость. Гибкий кабель 7 поглощает вибрации, такие как вибрации, имеющие частоты выше 200 кГц или выше 500 кГц или даже выше 1 МГц. Гибкий кабель 7, таким образом, ослабляет колебания и/или вибрации, передаваемые через кабель 7 пьезоэлектрическому элементу 6. В варианте осуществления кабель 7 содержит множество проводников, размещенных между слоями полимерного материала. В отдельном варианте осуществления кабель 7 содержит множество проводников, размещенных между слоями полиэтилентерефталата.

Термопреобразователь 2 устанавливается на кабель 7. Представляется, что термопреобразователь 2 содержит резистор, имеющий положительный температурный коэффициент или отрицательный температурный коэффициент. Термопреобразователь 2 может, в качестве неограничивающего примера, содержать резистор Pt100 и/или резистор Pt1000 и/или резистор Ni100 и/или резистор Ni1000. Также представляется, что термопреобразователь 2 является резистором, имеющим положительный температурный коэффициент или отрицательный температурный коэффициент. Термопреобразователь 2 может, в качестве неограничивающего примера, содержать резистор Pt100 и/или резистор Pt1000 и/или резистор Ni100 и/или резистор Ni1000. Вышеуказанные перечисления не являются исчерпывающими.

Согласно аспекту настоящего изобретения, термопреобразователь 2 содержит термопару, такую как термопара из никелевого сплава и/или термопару из сплава платины/родия. Термопреобразователь 2 мо-

жет также содержать термопару из сплава вольфрама/рения. Кроме того, представляется, что термопреобразователь 2 является термопарой, такой как термопара из никелевого сплава и/или термопара из сплава платины/родия. Термопреобразователь 2 может также содержать термопару из сплава вольфрама/рения.

Термопреобразователь 2 преимущественно припаивается на гибкий кабель 7. Термопреобразователь 2 может содержать поверхностно-установленное устройство, установленное на гибкий кабель 7. Более конкретно, термопреобразователь 2 может быть или может содержать поверхностно-установленное устройство, припаянное на гибкий кабель 7.

В отдельном варианте осуществления термопреобразователь 2 припаивается на пьезоэлектрический элемент 6. Термопреобразователь 2 может содержать поверхностно-установленное устройство, установленное на пьезоэлектрический элемент 6. Более конкретно, термопреобразователь 2 может быть или может содержать поверхностно-установленное устройство, припаянное на пьезоэлектрический элемент 6.

Узел 1 датчика может также содержать крышку 8. Крышка 8 имеет такие внешние размеры, что она вставляется в трубчатую часть 3b корпуса 3a, 3b узла 1 датчика. Представляется, что крышка 8 устанавливается внутри трубчатой части 3b через болтовое соединение. Для этого крышка 8 может предусматривать резьбу, которая зацепляет резьбу на внутренней стороне трубчатой части 3b. Также представляется, что крышка 8 приклеивается к внутренней стенке трубчатой части 3b. Эпоксидные смолы и полиэфирные смолы, как описано выше, могут быть использованы для приклеивания крышки 8 к трубчатой части 3b.

Крышка 8 предусматривает щель. Щель имеет такие размеры, что кабель 7 может проходить через щель крышки 8. Щель является достаточно узкой, так что какая-либо смола, используемая во время сборки, не протечет через щель. Размеры щели могут также зависеть от характеристик смол, таких как их вязкости при температурах 293 К или даже при 433 К.

Фиг. 2 показывает компоновку после сборки. Пьезоэлектрический элемент 6 размещается в или рядом с центром мембраны 5. Кольцевой, боковой зазор окружает пьезоэлектрический элемент 6. Кольцевой, боковой зазор размещается между пьезоэлектрическим элементом 6 и внутренней стенкой трубчатого элемента 3b. Кольцевой, боковой зазор предпочтительно заполняется воздухом. Он изолирует пьезоэлектрический элемент от колебаний и/или от вибраций трубчатого элемента 3b. Аналогично, зазор изолирует трубчатый элемент 3b от колебаний и/или от вибраций пьезоэлектрического элемента 6.

Продольный зазор отделяет пьезоэлектрический элемент 6 от крышки 8. Продольный зазор размещается между второй поверхностью пьезоэлектрического элемента 6 и крышки 8. Продольный зазор в значительной степени заполняется воздухом. Термопреобразователь 2 может быть размещен внутри продольного зазора. Часть кабеля 7 может также быть размещена внутри продольного зазора. Продольный зазор изолирует пьезоэлектрический элемент 6 от колебаний и/или от вибраций крышки 8.

Крышка 8 имеет первую сторону, обращенную к продольному зазору и указывающую в сторону мембраны 4. Крышка 8 также имеет вторую сторону, противоположную первой стороне. Часть, изготовленная из заливочной смолы, может выступать из второй стороны крышки 8. Эпоксидные смолы и/или полиэфирные смолы могут быть использованы, чтобы формировать часть из заливочной смолы. Силиконовые смолы, такие как вулканизирующиеся при комнатной температуре каучуки, могут также быть использованы для формирования части из заливочной смолы. Часть из заливочной смолы функционирует, чтобы герметизировать узел 1 датчика, в частности, трубчатую часть 3b корпуса 3a, 3b.

Зазор между пьезоэлектрическим элементом 6 и крышкой 8 также изолирует элемент 6 от колебаний и/или от вибраций части из заливочной смолы.

Как описано подробно в данном документе, настоящее изобретение содержит информацию о корпусе (3a, 3b), содержащем трубчатую часть (3b), мембрану (4), кабель (7), ультразвуковой датчик (6) и дополнительный датчик (2);

при этом трубчатая часть (3b) содержит первый конец;

при этом трубчатая часть (3b) соединяется с мембраной (4) на первом конце трубчатой части (3b);

при этом ультразвуковой датчик (6) содержит пьезоэлектрический преобразователь и обернутый электрод;

при этом пьезоэлектрический преобразователь содержит первую сторону и вторую сторону, вторая сторона пьезоэлектрического преобразователя размещается напротив первой стороны пьезоэлектрического преобразователя;

при этом первая сторона пьезоэлектрического преобразователя устанавливается на мембрану (4);

при этом обернутый электрод содержит первую часть и вторую часть, вторая часть обернутого электрода соединяется с первой частью обернутого электрода;

при этом первая часть обернутого электрода размещается на первой стороне пьезоэлектрического преобразователя, а вторая часть обернутого электрода размещается на второй стороне пьезоэлектрического преобразователя;

при этом вторая сторона пьезоэлектрического преобразователя, вторая часть обернутого электрода и дополнительный датчик (2) соединяются с кабелем (7); и

при этом трубчатая часть (3b) содержит внутренние стенки, а дополнительный датчик (2) размещается между внутренними стенками трубчатой части (3b).

Представляется, что узел (1) датчика согласно настоящему открытию является узлом (1) датчика для расходомера. Кроме того, представляется, что узел (1) датчика согласно настоящему открытию является узлом (1) датчика для ультразвукового расходомера.

Кроме того, дополнительно представляется, что узел (1) датчика согласно настоящему открытию является узлом (1) датчика для расходомера. Кроме того, дополнительно представляется, что узел (1) датчика согласно настоящему открытию является узлом (1) датчика ультразвукового расходомера.

Трубчатая часть (3b) преимущественно содержит цилиндрический элемент. В варианте осуществления трубчатая часть (3b) является цилиндрическим элементом.

Трубчатая часть (3b) в идеале содержит внутреннюю стенку, и дополнительный датчик (2) окружается внутренней стенкой трубчатой части (3b).

Согласно аспекту настоящего изобретения, трубчатая часть (3b) отличается от мембраны (4). Согласно дополнительному аспекту настоящего изобретения, ультразвуковой датчик (6) отличается от дополнительного датчика (2).

Представляется, что трубчатая часть (3b) механически соединяется с мембраной (4) на первом конце трубчатой части (3b). Механическое соединение между мембраной (4) и первым концом трубчатой части (3b) может, в варианте осуществления, быть непроницаемым для текучей среды. Т.е., утечка среды, протекающей через проточный канал расходомера, не возникает через механическое соединение между мембраной (4) и трубчатой частью (3b).

В варианте осуществления вторая часть обернутого электрода механически соединяется с первой частью обернутого электрода. Вторая часть обернутого электрода может также электрически соединяться с первой частью обернутого электрода. Вторая часть обернутого электрода может, кроме того, электрически и механически соединяться с первой частью обернутого электрода.

Первая часть обернутого электрода преимущественно размещается в или на первой стороне пьезоэлектрического преобразователя, а вторая часть обернутого электрода преимущественно размещается в или на второй стороне пьезоэлектрического преобразователя.

Первый конец трубчатой части (3b) предпочтительно содержит круглое отверстие и/или эллиптическое отверстие. Первый конец трубчатой части (3b) в идеале является круглым отверстием и/или эллиптическим отверстием. Представляется, что первый конец является круглым и/или эллиптическим.

Пьезоэлектрический преобразователь преимущественно содержит первую сторону и вторую сторону, вторая сторона пьезоэлектрического преобразователя обращена от первой стороны пьезоэлектрического преобразователя. Пьезоэлектрический преобразователь предпочтительно содержит первую поверхность и вторую поверхность, вторая поверхность пьезоэлектрического преобразователя размещается напротив первой поверхности пьезоэлектрического преобразователя. Пьезоэлектрический преобразователь в идеале содержит первую поверхность и вторую поверхность, вторая поверхность пьезоэлектрического преобразователя обращена от первой поверхности пьезоэлектрического преобразователя.

Согласно аспекту текущего изобретения, обернутый электрод содержит первую поверхность и вторую поверхность. Представляется, что первая поверхность обернутого электрода размещается в или на первой стороне пьезоэлектрического преобразователя, а вторая поверхность обернутого электрода размещается в или на второй стороне пьезоэлектрического преобразователя. Кроме того, представляется, что первая поверхность обернутого электрода размещается в или на первой поверхности пьезоэлектрического преобразователя, а вторая поверхность обернутого электрода размещается в или на второй поверхности пьезоэлектрического преобразователя.

Вторая сторона пьезоэлектрического преобразователя может механически соединяться с кабелем (7). Вторая сторона пьезоэлектрического преобразователя может также электрически соединяться с кабелем (7). Кроме того, представляется, что вторая сторона пьезоэлектрического преобразователя может непосредственно электрически соединяться с кабелем (7). Дополнительный датчик (2) может механически соединяться с кабелем (7). Дополнительный датчик (2) может также электрически соединяться с кабелем (7). Также, вторая поверхность пьезоэлектрического преобразователя может механически соединяться с кабелем (7). Вторая поверхность пьезоэлектрического преобразователя может, кроме того, электрически соединяться с кабелем (7). Кроме того, представляется, что вторая поверхность пьезоэлектрического преобразователя может непосредственно электрически соединяться с кабелем (7). Непосредственное электрическое соединение между элементом и кабелем (7) подразумевает, что дополнительный элемент, в частности, обернутый электрод, электрически не размещается между элементом и кабелем (7).

Настоящее изобретение, кроме того, содержит информацию о каком-либо из узлов (1) датчика, раскрытых в данном документе, при этом дополнительный датчик (2) содержит преобразователь температуры; и при этом термопреобразователь соединяется с кабелем (7).

Представляется, что термопреобразователь содержит резистор, имеющий отрицательный температурный коэффициент или положительный температурный коэффициент. Кроме того, представляется, что термопреобразователь содержит резистор Ni100 и/или резистор Ni1000 и/или резистор Pt100 и/или резистор Pt1000. Также представляется, что термопреобразователь является резистором, имеющим отрицательный температурный коэффициент или положительный температурный коэффициент. Дополнительно

представляется, что термопреобразователь является резистором Ni100 и/или резистором Ni1000 и/или резистором Pt100 и/или резистором Pt1000.

Согласно аспекту настоящего изобретения, термопреобразователь содержит термопару. Согласно связанному аспекту настоящего изобретения, термопреобразователь является термопарой.

Термопреобразователь может механически соединяться с кабелем (7). Термопреобразователь может также электрически соединяться с кабелем (7). В варианте осуществления термопреобразователь электрически и механически соединяется с кабелем (7).

Согласно аспекту настоящего изобретения, термопреобразователь содержит оптический термопреобразователь, такой как оптоволоконная брэгговская решетка. Согласно связанному аспекту настоящего изобретения, термопреобразователь является оптоволоконной брэгговской решеткой. Оптический термопреобразователь может механически соединяться с кабелем (7). Оптический термопреобразователь может также оптически соединяться с кабелем (7). Для этого кабель (7) может содержать одно или более оптических волокон. Оптические датчики придают преимущества во взрывоопасных и/или опасных окружениях.

Текущее изобретение, кроме того, содержит информацию о каком-либо из узлов (1) датчика, раскрытых в данном документе, при этом первая сторона пьезоэлектрического преобразователя устанавливается на мембрану (4) через слой полимерной смолы; и

при этом слой полимерной смолы меньше 500 мкм толщиной.

В варианте осуществления слой полимерной смолы содержит слой эпоксидной смолы. В альтернативном варианте осуществления слой полимерной смолы содержит слой полиэфирной смолы.

В специальном варианте осуществления слой полимерной смолы меньше 200 мкм толщиной. В другом варианте осуществления слой полимерной смолы меньше 100 мкм толщиной.

Текущее изобретение, кроме того, содержит информацию о каком-либо из узлов (1) датчика, раскрытых в данном документе,

при этом первая часть обернутого электрода электрически соединяется с первой стороной пьезоэлектрического преобразователя; и

вторая часть обернутого электрода является электрически изолированным от второй стороны пьезоэлектрического преобразователя.

Настоящее изобретение, кроме того, содержит информацию о каком-либо из узлов (1) датчика, раскрытых в данном документе,

при этом первая часть обернутого электрода непосредственно электрически соединяется с первой стороной пьезоэлектрического преобразователя; и

вторая часть обернутого электрода является электрически изолированным от второй стороны пьезоэлектрического преобразователя.

Текущее изобретение, кроме того, содержит информацию о каком-либо из узлов (1) датчика, раскрытых в данном документе,

при этом первая часть обернутого электрода электрически соединяется с первой стороной пьезоэлектрического преобразователя.

Настоящее изобретение, кроме того, содержит информацию о каком-либо из узлов (1) датчика, раскрытых в данном документе,

при этом первая часть обернутого электрода непосредственно электрически соединяется с первой стороной пьезоэлектрического преобразователя.

Текущее изобретение, кроме того, содержит информацию о каком-либо из узлов (1) датчика, раскрытых в данном документе,

при этом обернутый электрод содержит мостовой элемент; и

мостовой элемент электрически и/или механически соединяет первая часть обернутого электрода со второй частью обернутого электрода.

Согласно аспекту настоящего изобретения,

первая поверхность обернутого электрода электрически соединяется с первой поверхностью пьезоэлектрического преобразователя;

вторая поверхность обернутого электрода является электрически изолированной от второй поверхности пьезоэлектрического преобразователя; и

первая поверхность обернутого электрода электрически соединяется со второй поверхностью обернутого электрода.

Согласно дополнительному аспекту текущего изобретения,

первая поверхность обернутого электрода непосредственно электрически соединяется с первой поверхностью пьезоэлектрического преобразователя;

вторая поверхность обернутого электрода является электрически изолированной от второй поверхности пьезоэлектрического преобразователя; и

первая поверхность обернутого электрода непосредственно электрически соединяется со второй поверхностью обернутого электрода.

Согласно еще одному аспекту настоящего изобретения,



при этом термопреобразователь размещается в пределах 2 мм, предпочтительно в пределах 1 мм, от второй части обернутого электрода.

Настоящее изобретение, кроме того, дополнительно содержит информацию о каком-либо из узлов (1) датчика, раскрытых в данном документе и содержащих термопреобразователь,

при этом термопреобразователь механически и непосредственно электрически соединяется с кабелем (7); и

при этом термопреобразователь размещается в пределах 2 мм, предпочтительно в пределах 1 мм, от второй части обернутого электрода.

Близость между термопреобразователем и пьезоэлектрическим преобразователем улучшает термическое соединение между носителем внутри пути протекания расходомера и термопреобразователем.

Настоящее изобретение дополнительно содержит информацию о каком-либо из узлов (1) датчика, раскрытых в данном документе,

при этом дополнительный датчик (2) электрически соединяется с кабелем (7); и

при этом дополнительный датчик (2) устанавливается на вторую сторону пьезоэлектрического преобразователя.

Текущее изобретение дополнительно содержит информацию о каком-либо из узлов (1) датчика, раскрытых в данном документе и содержащих дополнительный датчик (2) в или рядом со второй частью обернутого электрода,

при этом дополнительный датчик (2) устанавливается на вторую сторону пьезоэлектрического преобразователя.

Текущее изобретение, кроме того, дополнительно содержит информацию о каком-либо из узлов (1) датчика, раскрытых в данном документе и содержащих дополнительный датчик (2) в или рядом со второй частью обернутого электрода,

при этом дополнительный датчик (2) непосредственно устанавливается на вторую сторону пьезоэлектрического преобразователя.

Текущее изобретение дополнительно содержит информацию о каком-либо из узлов (1) датчика, раскрытых в данном документе и содержащих термопреобразователь в или рядом со второй частью обернутого электрода,

при этом термопреобразователь устанавливается на вторую сторону пьезоэлектрического преобразователя.

Текущее изобретение, кроме того, дополнительно содержит информацию о каком-либо из узлов (1) датчика, раскрытых в данном документе и содержащих термопреобразователь в или рядом со второй частью обернутого электрода,

при этом термопреобразователь непосредственно устанавливается на вторую сторону пьезоэлектрического преобразователя.

Текущее изобретение дополнительно содержит информацию о каком-либо из узлов (1) датчика, раскрытых в данном документе,

при этом дополнительный датчик (2) электрически соединяется с кабелем (7); и

при этом дополнительный датчик (2) устанавливается на кабель (7).

Текущее изобретение дополнительно содержит информацию о каком-либо из узлов (1) датчика, раскрытых в данном документе и содержащих дополнительный датчик (2) в или рядом со второй частью обернутого электрода,

при этом кабель (7) содержит гибкий кабель;

при этом гибкий кабель при температуре 293 К имеет, по меньшей мере, в одном направлении модуль Юнга менее 500 МПа; и

при этом дополнительный датчик (2) устанавливается на гибкий кабель.

Текущее изобретение, кроме того, дополнительно содержит информацию о каком-либо из узлов (1) датчика, раскрытых в данном документе и содержащих дополнительный датчик (2) в или рядом со второй частью обернутого электрода,

при этом кабель (7) содержит гибкий кабель;

при этом гибкий кабель при температуре 293 К имеет, по меньшей мере, в одном направлении модуль Юнга менее 500 МПа; и

при этом дополнительный датчик (2) непосредственно устанавливается на гибкий кабель.

Текущее изобретение дополнительно содержит информацию о каком-либо из узлов (1) датчика, раскрытых в данном документе и содержащих термопреобразователь в или рядом со второй частью обернутого электрода,

при этом кабель (7) содержит гибкий кабель;

при этом гибкий кабель при температуре 293 К имеет, по меньшей мере, в одном направлении модуль Юнга менее 500 МПа; и

при этом термопреобразователь устанавливается на гибкий кабель.

Текущее изобретение, кроме того, дополнительно содержит информацию о каком-либо из узлов (1) датчика, раскрытых в данном документе и содержащих термопреобразователь в или рядом со второй

частью обернутого электрода,

при этом кабель (7) содержит гибкий кабель;

при этом гибкий кабель при температуре 293 К имеет, по меньшей мере, в одном направлении модуль Юнга менее 500 МПа; и

при этом термопреобразователь непосредственно устанавливается на гибкий кабель.

Текущее изобретение дополнительно содержит информацию о каком-либо из узлов (1) датчика, раскрытых в данном документе и содержащих дополнительный датчик (2) в или рядом со второй частью обернутого электрода,

при этом кабель (7) является гибким кабелем;

при этом гибкий кабель при температуре 293 К имеет, по меньшей мере, в одном направлении модуль Юнга менее 500 МПа; и

при этом дополнительный датчик (2) устанавливается на гибкий кабель.

Настоящее изобретение, кроме того, дополнительно содержит информацию о каком-либо из узлов (1) датчика, раскрытых в данном документе и содержащих дополнительный датчик (2) в или рядом со второй частью обернутого электрода,

при этом кабель (7) является гибким кабелем;

при этом гибкий кабель при температуре 293 К имеет, по меньшей мере, в одном направлении модуль Юнга менее 500 МПа; и

при этом дополнительный датчик (2) непосредственно устанавливается на гибкий кабель.

Настоящее изобретение дополнительно содержит информацию о каком-либо из узлов (1) датчика, раскрытых в данном документе и содержащих термопреобразователь в или рядом со второй частью обернутого электрода,

при этом кабель (7) является гибким кабелем;

при этом гибкий кабель при температуре 293 К имеет, по меньшей мере, в одном направлении модуль Юнга менее 500 МПа; и

при этом термопреобразователь устанавливается на гибкий кабель.

Настоящее изобретение, кроме того, дополнительно содержит информацию о каком-либо из узлов (1) датчика, раскрытых в данном документе и содержащих термопреобразователь в или рядом со второй частью обернутого электрода,

при этом кабель (7) является гибким кабелем;

при этом гибкий кабель при температуре 293 К имеет, по меньшей мере, в одном направлении модуль Юнга менее 500 МПа; и

при этом термопреобразователь непосредственно устанавливается на гибкий кабель.

Настоящее изобретение также содержит информацию о каком-либо из узлов (1) датчика, раскрытых в данном документе,

при этом дополнительный датчик (2), пьезоэлектрический преобразователь и обернутый электрод размещаются между внутренними стенками трубчатой части (3b).

Трубчатая часть (3b) в идеале содержит внутреннюю стенку, и дополнительный датчик (2), пьезоэлектрический преобразователь и обернутый электрод окружаются внутренней стенкой трубчатой части (3b).

Настоящее изобретение также содержит информацию о каком-либо из узлов (1) датчика, раскрытых в данном документе,

при этом мембрана (4), дополнительный датчик (2), пьезоэлектрический преобразователь и обернутый электрод размещаются между внутренними стенками трубчатой части (3b).

Настоящее изобретение дополнительно содержит информацию о каком-либо из узлов (1) датчика, раскрытых в данном документе и содержащих термопреобразователь,

при этом термопреобразователь, пьезоэлектрический преобразователь и обернутый электрод размещаются между внутренними стенками трубчатой части (3b).

Настоящее изобретение дополнительно содержит информацию о каком-либо из узлов (1) датчика, раскрытых в данном документе и содержащих термопреобразователь,

при этом мембрана (4), термопреобразователь, пьезоэлектрический преобразователь и обернутый электрод размещаются между внутренними стенками трубчатой части (3b).

Текущее изобретение также содержит информацию о каком-либо из узлов (1) датчика, раскрытых в данном документе,

при этом часть кабеля (7), такая как гибкая часть кабеля, дополнительный датчик (2), пьезоэлектрический преобразователь и обернутый электрод размещаются между внутренними стенками трубчатой части (3b).

Текущее изобретение дополнительно содержит информацию о каком-либо из узлов (1) датчика, раскрытых в данном документе и содержащих термопреобразователь,

при этом часть кабеля (7), такая как гибкая часть кабеля, термопреобразователь, пьезоэлектрический преобразователь и обернутый электрод размещаются между внутренними стенками трубчатой части (3b).

Текущее изобретение дополнительно содержит информацию о каком-либо из узлов (1) датчика,



Второй конец трубчатой части (3b) предпочтительно содержит круглое отверстие и/или эллиптическое отверстие. Второй конец трубчатой части (3b) в идеале является круглым отверстием и/или является эллиптическим отверстием. Представляется, что первый конец является круглым и/или эллиптическим.

Настоящее изобретение также содержит информацию о каком-либо из вышеупомянутых узлов (1) датчика, при этом трубчатая часть (3b) содержит второй конец, второй конец трубчатой части (3b) размещается напротив первого конца трубчатой части (3b);

при этом корпус (3a, 3b) содержит кромочную часть (3a);

при этом кромочная часть (3a) соединяется со вторым концом трубчатой части (3b); и

при этом кромочная часть (3a) выступает радиально из трубчатой части (3b).

Представляется, что кромочная часть (3a) и трубчатая часть (3b) формируют одну часть.

Согласно аспекту настоящего изобретения, трубчатая часть (3b) определяет радиальное направление. Радиальное направление является перпендикулярным осевому направлению трубчатой части (3b), осевое направление предпочтительно проходит от первого конца трубчатой части (3b) до второго конца трубчатой части (3b).

Текущее изобретение, кроме того, дополнительно содержит информацию о каком-либо из вышеупомянутых узлов (1) датчика, имеющих кромочную часть (3a),

при этом узел (1) датчика содержит уплотнительный элемент (5), размещенный рядом с кромочной частью (3a).

В варианте осуществления уплотнительный элемент (5) содержит кольцевое уплотнение. В связанном варианте осуществления уплотнительный элемент (5) является кольцевым уплотнением. В другом варианте осуществления уплотнительный элемент (5) содержит прокладку. В еще одном варианте осуществления уплотнительный элемент (5) является прокладкой.

Текущее изобретение, кроме того, дополнительно содержит информацию о каком-либо из вышеупомянутых узлов (1) датчика, имеющих кромочную часть (3a) и уплотнительный элемент (5),

при этом кромочная часть (3a) содержит канавку; и

при этом часть уплотнительного элемента (5) размещается в канавке.

Текущее изобретение также содержит информацию о каком-либо из вышеупомянутых узлов (1) датчика, имеющих кромочную часть (3a) и уплотнительный элемент (5),

при этом кромочная часть (3a) содержит канавку; и

при этом часть уплотнительного элемента (5) размещается внутри канавки.

Текущее изобретение дополнительно содержит информацию о каком-либо из вышеупомянутых узлов (1) датчика, имеющих кромочную часть (3a) и уплотнительный элемент (5),

при этом кромочная часть (3a) содержит канавку; и

при этом уплотнительный элемент (5) содержит часть канавки; и

при этом часть канавки уплотнительного элемента (5) размещается в канавке кромочной части (3a).

Текущее изобретение, кроме того, дополнительно содержит информацию о каком-либо из вышеупомянутых узлов (1) датчика, имеющих кромочную часть (3a) и уплотнительный элемент (5),

при этом кромочная часть (3a) содержит канавку;

при этом уплотнительный элемент (5) содержит часть канавки; и

при этом часть канавки уплотнительного элемента (5) размещается внутри канавки кромочной части (3a).

Текущее изобретение, кроме того, дополнительно содержит информацию о каком-либо из вышеупомянутых узлов (1) датчика,

при этом кольцевой, заполненный воздухом зазор окружает пьезоэлектрический преобразователь; и

при этом кольцевой, заполненный воздухом зазор размещается между пьезоэлектрическим преобразователем и трубчатой частью (3b).

Текущее изобретение, кроме того, дополнительно содержит информацию о каком-либо из вышеупомянутых узлов (1) датчика,

при этом узел (1) датчика содержит крышку (8), размещенную между внутренними стенками; и

при этом вторая сторона пьезоэлектрического преобразователя обращена к крышке (8).

Представляется, что крышка (8) содержит колпак крышки. Также представляется, что крышка (8) является колпаком крышки.

Представляется, что крышка (8) устанавливается на внутреннюю стенку и/или устанавливается на внутренние стенки.

Настоящее изобретение также содержит информацию о каком-либо из вышеупомянутых узлов (1) датчика,

при этом узел (1) датчика содержит крышку (8), размещенную между внутренними стенками; и

при этом термопреобразователь (2) вставляется между мембраной (4) и крышкой (8).

Настоящее изобретение дополнительно содержит информацию о каком-либо из вышеупомянутых узлов (1) датчика,

при этом узел (1) датчика содержит крышку (8), размещенную между внутренними стенками; и

при этом термопреобразователь (2) вставляется между мембраной (4) и крышкой (8).

Настоящее изобретение, кроме того, дополнительно содержит информацию о каком-либо из вышеупомянутых узлов (1) датчика,  
 при этом узел (1) датчика содержит крышку (8), размещенную между внутренними стенками; и  
 при этом термопреобразователь (2) вставляется между пьезоэлектрическим преобразователем и крышкой (8).

Настоящее изобретение, кроме того, дополнительно содержит информацию о каком-либо из вышеупомянутых узлов (1) датчика, имеющих крышку (8),  
 при этом крышка (8) содержит отверстие; и  
 при этом кабель (7) проходит через отверстие крышки (8).

Представляется, что отверстие крышки (8) содержит щель. Также представляется, что отверстие крышки (8) является щелью.

Настоящее изобретение, кроме того, дополнительно содержит информацию о каком-либо из вышеупомянутых узлов (1) датчика, имеющих крышку (8) и отверстие крышки (8),

при этом кабель (7) содержит первую часть и вторую часть, вторая часть кабеля (7) отличается от первой части кабеля (7);

при этом первая часть кабеля (7) размещается между крышкой (8) и пьезоэлектрическим преобразователем;

при этом первая часть кабеля (7) при температуре 293 К имеет гибкость, по меньшей мере, в одном направлении; и

при этом вторая часть кабеля (7) при температуре 293 К является негибким.

Настоящее изобретение, кроме того, дополнительно содержит информацию о каком-либо из вышеупомянутых узлов (1) датчика, имеющих крышку (8) и отверстие крышки (8),

при этом кабель (7) содержит первую часть и вторую часть, вторая часть кабеля (7) отличается от первой части кабеля (7);

при этом первая часть кабеля (7) размещается между крышкой (8) и пьезоэлектрическим преобразователем;

при этом первая часть кабеля (7) при температуре 293 К, по меньшей мере, в одном направлении имеет модуль упругости менее 500 МПа; и

при этом вторая часть кабеля (7) при температуре 293 К, по меньшей мере, в одном направлении имеет модуль упругости более 1 ГПа.

Следует понимать, что предшествующее относится только к некоторым вариантам осуществления открытия, и что многочисленные изменения могут быть выполнены в них без отступления от рамок открытия, которые определены последующей формулой изобретения. Следует также понимать, что изобретение не ограничивается иллюстрированными вариантами осуществления, и что различные модификации могут быть выполнены в рамках формулы изобретения.

Ссылочные номера:

1 - узел датчика;

2 - дополнительный датчик;

3a, 3b - корпус;

4 - мембрана;

5 - уплотнительный элемент;

6 - ультразвуковой датчик;

7 - кабель;

8 - крышка.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Узел (1) датчика для расходомера, содержащий:  
 корпус (3a, 3b), содержащий трубчатую часть (3b), мембрану (4), кабель (7), ультразвуковой датчик (6) и дополнительный датчик (2);

при этом трубчатая часть (3b) содержит первый конец;

при этом трубчатая часть (3b) соединена с мембраной (4) на первом конце трубчатой части (3b);

при этом ультразвуковой датчик (6) содержит пьезоэлектрический преобразователь и обернутый электрод;

при этом указанный пьезоэлектрический преобразователь содержит первую сторону и вторую сторону, причем вторая сторона пьезоэлектрического преобразователя расположена напротив первой стороны пьезоэлектрического преобразователя;

при этом первая сторона пьезоэлектрического преобразователя установлена на мембране (4);

при этом обернутый электрод содержит первую часть и вторую часть, причем вторая часть обернутого электрода соединена с первой частью обернутого электрода;

при этом первая часть обернутого электрода размещена на первой стороне пьезоэлектрического преобразователя, а вторая часть обернутого электрода размещена на второй стороне пьезоэлектрического

преобразователя;

при этом вторая сторона пьезоэлектрического преобразователя, вторая часть обернутого электрода и дополнительный датчик (2) соединены с кабелем (7); и

при этом трубчатая часть (3b) содержит внутренние стенки, а дополнительный датчик (2) размещен между указанными внутренними стенками трубчатой части (3b),

причем дополнительный датчик (2) содержит термопреобразователь; и

при этом указанный термопреобразователь соединен с кабелем (7).

2. Узел (1) датчика по п.1, в котором первая сторона пьезоэлектрического преобразователя установлена на мембране (4) посредством слоя полимерной смолы; и

при этом слой полимерной смолы имеет толщину меньше 500 мкм.

3. Узел (1) датчика по какому-либо из пп.1-2, в котором первая часть обернутого электрода электрически соединена с первой стороной пьезоэлектрического преобразователя.

4. Узел (1) датчика по какому-либо из пп.1-3, в котором дополнительный датчик (2) электрически соединен с кабелем (7); и

при этом дополнительный датчик (2) размещен во второй части обернутого электрода.

5. Узел (1) датчика по п.4, в котором дополнительный датчик (2) установлен на второй стороне пьезоэлектрического преобразователя.

6. Узел (1) датчика по п.4, в котором дополнительный датчик (2) установлен на кабеле (7).

7. Узел (1) датчика по какому-либо из пп.1-6, в котором дополнительный датчик (2), пьезоэлектрический преобразователь и обернутый электрод размещены между указанными внутренними стенками трубчатой части (3b).

8. Узел (1) датчика по какому-либо из пп.1-7, в котором трубчатая часть (3b) содержит второй конец, при этом второй конец трубчатой части (3b) размещен напротив первого конца трубчатой части (3b);

при этом указанные внутренние стенки, первый конец трубчатой части (3b) и второй конец трубчатой части (3b) образуют пространство; и

при этом дополнительный датчик (2), пьезоэлектрический преобразователь и обернутый электрод размещены внутри указанного пространства.

9. Узел (1) датчика по какому-либо из пп.1-8, в котором трубчатая часть (3b) содержит второй конец, причем второй конец трубчатой части (3b) размещен напротив первого конца трубчатой части (3b);

при этом корпус (3а, 3b) содержит кромочную часть (3а);

при этом указанная кромочная часть (3а) соединена со вторым концом трубчатой части (3b); и

при этом кромочная часть (3а) выступает в радиальном направлении от трубчатой части (3b).

10. Узел (1) датчика по п.9, в котором узел (1) датчика содержит уплотнительный элемент (5), размещенный смежно с кромочной частью (3а).

11. Узел (1) датчика по п.10, в котором кромочная часть (3а) содержит канавку; и

при этом часть уплотнительного элемента (5) размещена в указанной канавке.

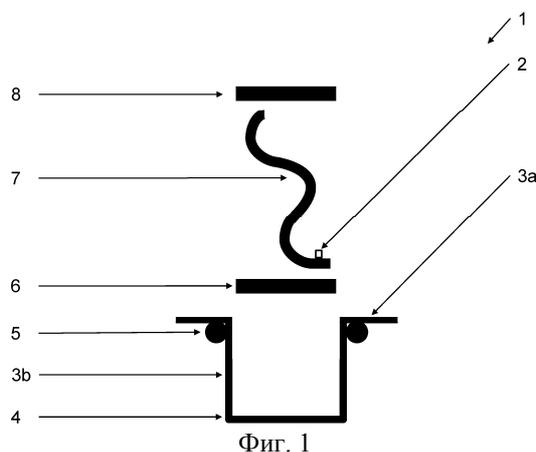
12. Узел (1) датчика по какому-либо из пп.1-11, в котором кольцевой, заполненный воздухом зазор окружает пьезоэлектрический преобразователь; и

при этом указанный кольцевой, заполненный воздухом зазор размещен между пьезоэлектрическим преобразователем и трубчатой частью (3b).

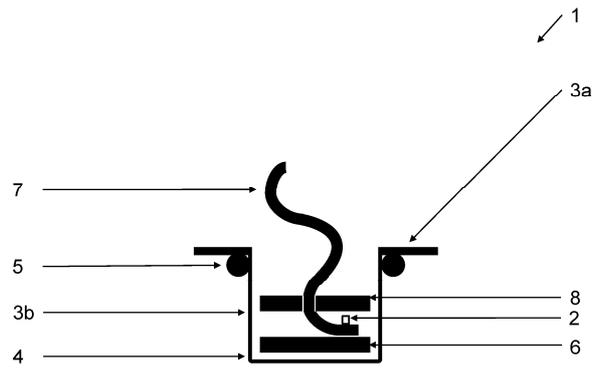
13. Узел (1) датчика по какому-либо из пп.1-12, содержащий крышку (8), размещенную между указанными внутренними стенками; и

при этом вторая сторона пьезоэлектрического преобразователя обращена к крышке (8).

14. Узел (1) датчика по п.13, в котором крышка (8) содержит отверстие; и при этом кабель (7) проходит через указанное отверстие крышки (8).



Фиг. 1



Фиг. 2