



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
G01L 13/02 (2006.01); G01F 1/50 (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2016116003, 31.07.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
31.07.2014

Дата регистрации:
24.01.2018

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
26.09.2013 US 14/037,805

(43) Дата публикации заявки: 31.10.2017 Бюл. № 31

(45) Опубликовано: 24.01.2018 Бюл. № 3

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 26.04.2016

(86) Заявка РСТ:
US 2014/049019 (31.07.2014)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2015/047535 (02.04.2015)

Адрес для переписки:
129090, Москва, ул. Б.Спасская, 25, строение 3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры"

(72) Автор(ы):
СТРЕЙ Дэвид Мэттью (US)

(73) Патентообладатель(и):
РОУЗМАУНТ ИНК. (US)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: US 6253624 B1, 03.07.2001. US
6253624 B1, 03.07.2001. Product Data Sheet
Rosemount 3095 MultiVariable THE PROVEN
LEADER IN MULTIVARIABLE MASS
FLOW MEASUREMENT, 31.12.2008, см.
стр.6. RU 2339008 C2, 20.11.2008.

(54) МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ
СРЕДЫ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ

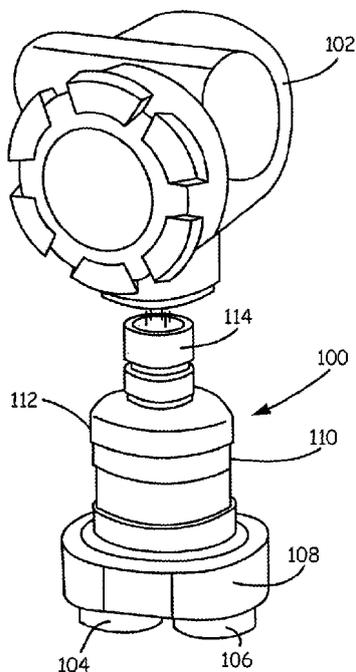
(57) Реферат:

Изобретение относится к измерительной технике, в частности к системам управления технологическими процессами, и может быть использовано для измерения давления технологических сред. Устройство содержит основание, имеющее пару углублений, имеется пара опор, при этом каждая опора расположена в соответствующем углублении, соединена соответствующей изолирующей диафрагмой и выполнена с возможностью взаимодействия с технологической средой при высоком линейном

давлении. По меньшей мере один узел датчика линейного давления установлен рядом с одной из опор. Этот по меньшей мере один узел датчика линейного давления соединяет соответствующую изолирующую диафрагму с датчиком линейного давления. Датчик дифференциального давления имеет измерительную диафрагму, соединенную по текучей среде с изолирующими диафрагмами заполняющей текучей средой. По меньшей мере один дополнительный датчик, расположенный в преобразовательном модуле параметров

технологической среды, для измерения температуры технологической среды. Электронная схема соединена с датчиком линейного давления, датчиком дифференциального давления и с по меньшей мере одним дополнительным датчиком для измерения электрической характеристики каждого из этих датчиков. Электронная схема выполнена с возможностью выдавать показатель технологической среды на основе измеренной

электрической характеристики каждого из датчика линейного давления, датчика дифференциального давления и по меньшей мере одного дополнительного датчика. Технический результат заключается в возможности проведения многопараметрических измерений технологических сред с высоким линейным давлением в условиях сред с высоким статическим давлением. 15 з.п. ф-лы, 3 ил.



ФИГ. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

G01L 13/02 (2006.01); *G01F 1/50* (2006.01)(21)(22) Application: **2016116003, 31.07.2014**(24) Effective date for property rights:
31.07.2014Registration date:
24.01.2018

Priority:

(30) Convention priority:
26.09.2013 US 14/037,805(43) Application published: **31.10.2017 Bull. № 31**(45) Date of publication: **24.01.2018 Bull. № 3**(85) Commencement of national phase: **26.04.2016**(86) PCT application:
US 2014/049019 (31.07.2014)(87) PCT publication:
WO 2015/047535 (02.04.2015)

Mail address:

**129090, Moskva, ul. B.Spaskaya, 25, stroenie 3,
OOO "Yuridicheskaya firma Gorodisskiji Partnery"**

(72) Inventor(s):

STREJ Devid Mettyu (US)

(73) Proprietor(s):

ROUZMAUNT INK. (US)(54) **MULTIPARAMETRIC CONVERTER OF PARAMETERS OF TECHNOLOGICAL ENVIRONMENT FOR APPLICATION IN CONDITIONS OF HIGH PRESSURE**

(57) Abstract:

FIELD: measuring equipment.

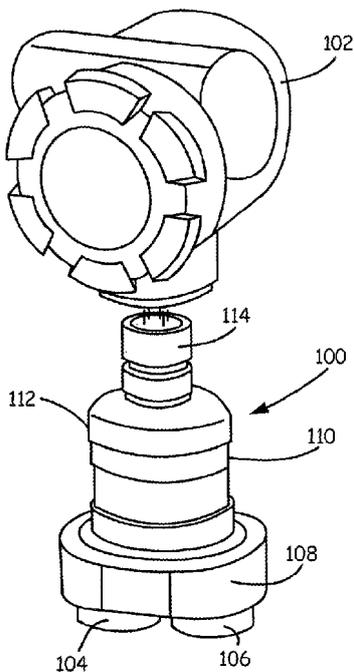
SUBSTANCE: device contains the basis, having a couple of indentations, has a pair of pillars, each pillar is located in the corresponding recess, connected appropriate isolating diaphragm and made interoperable with processing medium at high linear pressure. At least one linear pressure sensor assembly is mounted adjacent to one of the supports. This at least one linear pressure sensor assembly connects the corresponding insulating diaphragm to the line pressure sensor. The differential pressure sensor has a measuring diaphragm connected fluidly to the isolating diaphragms by the fluid flow. At least one additional sensor located in the converter

module of the processing medium parameters for measuring the temperature of the processing medium. The electronic circuit is connected to a line pressure sensor, a differential pressure sensor and with at least one additional sensor to measure the electrical performance of each of these sensors. An electronic circuit is made with the ability to emit indicator processing medium on the basis of measured electrical characteristics of each of the linear gauge pressure, differential pressure sensor and at least one additional sensor.

EFFECT: ability to conduct multi-parameter measurements of process media with high linear

pressure in mediums with high static pressures.

16 cl, 3 dwg



ФИГ. 1

RU 2642161 C2

RU 2642161 C2

ОБЛАСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0001] Системы управления технологическим процессом применяются для мониторинга и управления технологическими процессами, в которых производятся или транспортируются технологические среды и пр. В таких системах обычно важно измерить технологические параметры, такие как температура, давление, расход и прочие. Передатчики данных о параметрах технологической среды применяются для измерения таких технологических параметров и передачи информации об измеренных технологических параметрах на центральный пост, например, на диспетчерский пункт.

[0002] Преобразователь параметров технологической среды содержит или соединен с преобразователем или датчиком, который реагирует на технологический параметр. Термин "технологический параметр" обычно относится к физическому или химическому состоянию вещества или преобразованию энергии. Примеры технологических параметров включают давление, температуру, расход, проводимость, рН и другие свойства. Давление считается базовым технологическим параметром, который можно использовать для измерения расхода, уровня и даже температуры.

[0003] Для измерения расхода текучей среды часто бывает необходимо определить несколько технологических параметров, таких как температура технологической среды, статическое или линейное давление и дифференциальное давление технологической среды на частичном препятствии, например на измерительной диафрагме и пр. В таких случаях обычно используют многопараметрические преобразователи, чтобы измерять и осуществлять мониторинг множества технологических параметров для определения расчетных параметров, таких как расход технологической среды. Такие расчетные параметры применяются в отношении разных промышленных технологических сред, таких как пульпы, жидкости, пары и газы, на химических, целлюлозных, нефтеперерабатывающих, газоперерабатывающих, фармацевтических, пищевых и других установках, перерабатывающих текучие среды.

[0004] Многопараметрические преобразователи параметров технологической среды обычно содержат датчик дифференциального давления, а также датчик линейного давления и/или датчик температуры технологической среды. Датчик дифференциального давления реагирует на разницу давления между двумя впусками технологической среды. Датчик линейного давления реагирует на абсолютное или манометрическое давление в одном из впусков для текучей среды. Датчик температуры технологической среды реагирует на температуру технологической среды электрическим индикатором, например, напряжением или сопротивлением, который связан с температурой технологической среды.

[0005] Многопараметрические преобразователи параметров технологической среды, которые содержат датчик дифференциального давления, типично содержат пару изолирующих диафрагм, которые расположены во впусках технологической среды и изолируют датчик дифференциального давления от измеряемых агрессивных технологических сред. Давление передается от технологической среды к датчику дифференциального давления через по существу непроницаемую заполняющую текучую среду, находящуюся в канале, проходящем от каждой изолирующей диафрагмы к датчику дифференциального давления.

[0006] Среда с высоким статическим давлением могут создавать серьезные трудности для работы преобразователя параметров технологической среды. В некоторых случаях болтовое соединение между фланцем [носителя] технологической среды и основание преобразователя параметров технологической среды типично не может обеспечить уплотнение при таких высоких давлениях из-за ограничений по напряжению, налагаемых

болтами и деформируемыми уплотнениями, устанавливаемыми между ними. Когда уплотнение деформировано или разрушено иным образом, может возникнуть утечка технологической среды из соединения. В настоящее время многопараметрические преобразователи параметров технологической среды не способны работать в средах с высоким номинальным линейным давлением, например 15000 фунтов на кв. дюйм (103,421 МПа). Поэтому известные многопараметрические устройства по существу не походят для некоторых технологических сред, например для использования в подводных условиях. Соответственно в таких условиях, когда нужно измерять расход или проводить другие подобные измерения, которые требуют знания множества технологических параметров, требуются многопараметрические преобразователи параметров технологической среды, например, двух или иногда трех параметров технологической среды. Установка таких преобразователей влечет существенные затраты. Поэтому для растущих рынков, связанных с высоким давлением, таких как морские нефтяные и газовые скважины, желательно создать многопараметрический преобразователь параметров технологической среды, который способен работать в таких условиях и может выдавать все требуемые параметры с применением единственного устройства.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0007] Многопараметрический преобразовательный модуль параметров технологической среды содержит основание, имеющее пару углублений. Имеется пара опор, при этом каждая опора расположена в соответствующем углублении и соединена с соответствующей изолирующей диафрагмой. Рядом с одной из опор установлен по меньшей мере один узел линейного давления. Этот по меньшей мере один узел линейного давления соединяет соответствующую изолирующую диафрагму с датчиком линейного давления. Датчик дифференциального давления имеет измерительную диафрагму, соединенную по текучей среде с изолирующей диафрагмой заполняющей текучей средой. Имеется по меньшей мере один дополнительный датчик для измерения температуры технологической среды. С датчиком линейного давления, датчиком дифференциального давления и с по меньшей мере одним дополнительным датчиком соединена электронная схема для измерения электрических характеристик каждого из датчика линейного давления, датчика дифференциального давления и по меньшей мере одного дополнительного датчика. Электронная схема выполнена с возможностью выдавать индикацию потока текучей среды на основе измеренных электрических характеристик каждого из датчика линейного давления, датчика дифференциального давления и по меньшей мере одного дополнительного датчика.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

[0008] Фиг. 1 - схематический вид многопараметрического преобразователя параметров технологической среды по варианту настоящего изобретения.

[0009] Фиг. 2 - схематический вид многопараметрического преобразователя параметров технологической среды, выполненного с возможностью погружения в морскую воду.

[0010] Фиг. 3 - схематический вид в сечении многопараметрического преобразователя параметров технологической среды по варианту настоящего изобретения.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ИЛЛЮСТРАТИВНЫХ ВАРИАНТОВ

[0011] Измерения потока высокого давления с применением дифференциального давления на первичном элементе в настоящее время требуют преобразователей по меньшей мере двух, а иногда трех параметров технологической среды. В условиях более низкого давления можно использовать один многопараметрический преобразователь параметров технологической среды, например такой, который выпускается под

обозначением Model 3095 или 3051 SMV компанией Emerson Process Management, Chanhassen, Minnesota для измерения дифференциального давления, линейного давления и температуры для получения полностью компенсированной величины расхода. Однако такие устройства рассчитаны только на максимальное рабочее давление 3626 фунтов на кв. дюйм (25 МПа). Когда величину, относящуюся к потоку, нужно получить для среды с высоким давлением, в данном случае определенным как максимальное рабочее давление, превышающее 3626 фунтов на кв. дюйм (25 МПа) и до включительно 15000 фунтов на кв. дюйм (103,421 МПа), требуется другой подход. Учитывая высокое давление в подводных условиях, по меньшей мере некоторые варианты, описанные ниже, включают устройства или их части, которые пригодны для непосредственного погружения в соленую воду. Термин "пригодны для погружения в соленую воду" в настоящем описании означает, что материал не будет корродировать или другим образом недопустимо деградировать в присутствии соленой воды в течение срока службы изделия. Примеры материалов, пригодных для погружения в соленую воду, включают сплав C276, выпускаемый компанией Haynes International, Inc., Kokomo, Indiana под торговым наименованием Hastelloy C276; Inconel alloy 625, выпускаемый компанией The Special Metal Family of Companies, New Hartford, New York и Alloy C-22, выпускаемый компанией Haynes International. Особый интерес представляет сплав C276, который имеет следующий химический состав (% по весу): молибден 15,0-17,0; хром 14,5-16,5; железо 4,9-7,0; вольфрам 3,0-4,5%; кобальт 2,5 максимум; марганец 1,0 максимум; ванадий 0,35 максимум; углерод 0,01 максимум; фосфор 0,04 максимум; сера 0,03 максимум; кремний 0,08 максимум и остальное никель.

[0012] Как показано на фиг. 1, модуль 100 многопараметрического датчика содержит боковую стенку 110, соединенную с участком 108 основания и крышкой 112. Электрический двухсторонний проходной разъем 114 выполнен с возможностью соединения с электронным блоком 102 и содержит проводники для подачи питания на модуль 100 датчика и для двухсторонней связи. В некоторых вариантах модуль 100 может осуществлять связь по тем же проводникам, по которым на него подается питание.

[0013] На фиг. 2 представлен схематический вид модуля 100 многопараметрического датчика (показанного на фиг. 1), выполненного с возможностью погружения в морскую воду. Более конкретно, верхняя часть модуля 100, расположенная проксимально к точке 115 электрического соединения, закрыта торцевой крышкой 200, выдерживающей высокое давление, выполненной из материала, пригодного для непосредственного погружения в морскую воду. Кроме того, торцевая крышка 200 выдерживает высокое давление, возникающее при погружении в морскую воду на очень большую глубину, не меняя своей формы и сохраняя свою целостность. Дополнительно, торцевая крышка 200 предпочтительно выполнена из того же материала, что и донная часть 108 модуля 100 датчика дифференциального давления. Например, если донная часть 108 модуля 100 изготовлена из сплава C276, предпочтительно торцевая крышка 200 также должна быть изготовлена из сплава C276. Однако в вариантах, где они изготовлены не из одного и того же материала, торцевая крышка 200 должна быть изготовлена из материала, который подходит для сварки с частью 108 модуля 100. Это значит, что или металлургия двух материалов должна быть совместимой в достаточной степени для сварки и/или точки плавления этих двух материалов должны быть достаточно близки друг к другу. Дополнительным требованием для сварки разных металлов является то, что металлургия полученного шва (которая отличается от металлургии каждого из свариваемых металлов) должна быть коррозиестойкой. Как понятно из фиг. 2, модуль

100 датчика можно приспособить для непосредственного погружения в морскую воду относительно легко, просто приварив торцевую крышку 200 непосредственно к донной части 108 на интерфейсе 202. Доступ к электрической соединительной точке 115 через торцевую крышку 200 можно осуществлять любым подходящим способом. Например, для пропускания проводников сквозь торцевую крышку 200 для соединения с соединительной точкой 15 можно использовать стеклянный коллектор, рассчитанный на высокое давление.

[0014] На фиг. 3 приведено схематическое сечение модуля 100 датчика по варианту настоящего изобретения. Хотя модуль 100 датчика показан на фиг. 3 как копланарный модуль датчика, согласно варианту настоящего изобретения можно использовать любой подходящий модуль датчика. Модуль 100 содержит нижнюю часть 108, которая в одном варианте изготовлена из материала, подходящего для погружения в соленую воду. Хотя для погружения в соленую воду подходит множество материалов, одним особенно подходящим примером является сплав C276, описанный выше. Часть 108 основания соединена с боковой стенкой 110 и крышкой 112 для определения в них камеры 206. Датчик 208 дифференциального давления расположен в камере 206 и имеет пару входов 210, 212 датчика дифференциального давления, которые передают технологическое давление на отклоняемую диафрагму 214, которая имеет электрическую характеристику, например емкость, которая изменяется с отклонением диафрагмы. Эту электрическую характеристику измеряют или иным образом преобразуют электронной схемой 216, расположенной рядом с датчиком 208. Электронная схема 216 также обрабатывает измерения емкости для передачи через точку 115 электрического соединения. Электронная схема 216 предпочтительно содержит микропроцессор, а также модуль технологической связи для связи по контуру или сегменту технологической связи. Примеры такой связи включают протокол HART® (Highway Addressable Remote Transducer) или протокол FOUNDATION™ Fieldbus. В некоторых вариантах модуль 100 может получать питание по линии связи.

[0015] Как было указано выше, в некоторых вариантах части модуля 100 могут быть выполнены с возможностью погружения в соленую воду. Поэтому компоненты должны не только сопротивляться коррозии, в такой среде, но и выдерживать высокое давление, например, 15000 фунтов на кв. дюйм (103,421 МПа). Участок 108 основания в некоторых вариантах выполнен с возможностью погружения в соленую воду. Однако во всех вариантах этот участок основания выполнен так, чтобы выдерживать высокое линейное давление до и включая 15000 фунтов на кв. дюйм (103,421 МПа). Участок 108 основания содержит пару углублений 217, 219, каждое из которых имеет соответствующую опору 218, 220. С каждой опорой 218, 219 соединена изолирующая диафрагма 222, которая передает соответствующее давление технологической среды через заполняющую текучую среду, такую как силиконовое масло, расположенную в соответствующих каналах 224, 226, на соответствующий впуск 210, 212 датчика 208 дифференциального давления. Таким образом, два давления технологической среды передаются на датчик 208 дифференциального давления без контакта технологической среды с датчиком 208 дифференциального давления.

[0016] Как показано на фиг. 3, каждый порт 104, 106 приема давления технологической среды предпочтительно содержит соответствующий интегрированный технологический соединитель, приваренный к участку 108 основания для создания коррозиестойкого соединения, рассчитанного на высокое давление. Каждый сварной шов проходит по всей периферии каждого соединителя так, что этот сварной шов не только прочно крепит соединитель с участком 108 основания, но и уплотняет соединитель на нем.

Каждый интегрированный технологический соединитель 230, 232 содержит отверстие 236 для приема давления технологической среды, которое выдерживает воздействие технологической среды под давлением до 15000 фунтов на кв. дюйм (103,421 МПа).

5 Дополнительно, каждая опора 218, 220 также предпочтительно приварена к соответствующему технологическому соединителю 230, 232 до того, как технологические соединители будут приварены к участку 108. Таким образом критические сварные швы, удерживающие технологическое давление, защищены внутри модуля от коррозии, вызываемой морской водой.

[0017] Согласно варианту настоящего изобретения по меньшей мере одна из опор 10 218, 220, предпочтительно обе опоры 218, 220 содержат узел линейного давления, показанный под соответствующими позициями 302, 304. Узлы 302, 304 линейного давления предпочтительно приварены к их соответствующим опорам 218, 220, как показано позициями 301, 303. Каждый узел 302, 304 линейного давления соединен по 15 текучей среде с соответствующими каналами 224, 226. Таким образом, каждый узел линейного давления будет соединен с соответствующим линейным давлением в соответствующем технологическом соединителе 230, 232. По меньшей мере один узел линейного давления соединен с датчиком линейного давления, схематически показанным в полуразрезе позицией 305. Датчиком линейного давления может быть любой подходящий датчик, например коммерчески доступный емкостный датчик давления. 20 Однако учитывая требования относительно высокого давления, действующего в вариантах настоящего изобретения, датчик линейного давления адаптирован для работы в условиях высокого давления. Одна такая адаптация включает применение более толстой отклоняемой диафрагмы для регулирования коэффициента тензочувствительности для работы в условиях давления до 15000 фунтов на кв. дюйм 25 (103,421 МПа). Датчик линейного давления электрически соединен с электронной схемой 216 так, что модуль многопараметрического датчика может измерять электрические характеристики, например емкость, датчика линейного давления для получения информации о линейном давлении. Хотя требуется только один датчик линейного давления, предпочтительно, чтобы опоры 218, 220 были идентичными. Кроме 30 того, предпочтительно, чтобы даже когда используется единственный датчик линейного давления, использовались оба узла 302, 304 линейного давления. Это уменьшает количество уникальных компонентов, необходимых для изготовления модуля 100.

[0018] В некоторых вариантах может применяться датчик температуры, например датчик 306, соединенный с электронными средствами 216 для создания электрического 35 индикатора температуры технологической среды. Датчиком 306 температуры может быть любой подходящий тип датчика, например резистивный детектор температуры, терморезистор, термистор или любое другое подходящее устройство, которое обладает электрической характеристикой или величиной, которая изменяется с температурой. Предпочтительно, датчик 306 температуры погружен в заполняющую текучую среду 40 масляной заполняющей системы. Благодаря погружению в масляную заполняющую систему и близости к изолятору датчик 306 температуры можно использовать наряду с сигналом датчика дифференциального давления и сигналом датчика линейного давления для проведения полностью компенсированных измерений расхода.

[0019] В другом варианте датчик температуры может быть расположен в любом 45 другом подходящем месте модуля 100 и второй датчик линейного давления может быть расположен во втором узле линейного давления. Применение второго датчика линейного давления создает резервирование, поэтому, если один из датчиков линейного давления выйдет из строя, можно использовать второй датчик линейного давления.

Дополнительно, два датчика линейного давления можно использовать для поверки выходного сигнала датчика дифференциального давления. Альтернативно два датчика линейного давления можно использовать для создания резервированных показаний дифференциального давления на основе разницы между измерениями этих двух датчиков линейного давления. Хотя показания такого расчетного дифференциального давления будут менее точны по сравнению с непосредственными показаниями датчика дифференциального давления, они тем не менее могут давать полезную информацию о дифференциальном давлении, если откажет датчик дифференциального давления или его показания будут недоступны по другой причине. Такое резервирование является особенно преимущественным в подводных условиях и/или в других враждебных или вредных средах, когда непосредственный доступ к модулю является нетривиальной задачей.

[0020] В еще одном варианте применяется второй датчик линейного давления, который позиционируется во втором узле линейного давления. Однако вместо соединения с линейным давлением второй датчик линейного давления уплотнен в вакууме или в разрежении, близком к вакууму. Поэтому второй датчик линейного давления будет реагировать на переменные, не связанные с давлением, такие как температура и/или напряжение на модуле датчика, практически так же, как и датчик давления, соединенный с давлением. Когда выходной сигнал второго датчика вычитается из выходного сигнала первого датчика линейного давления, результат является компенсированным в отношении температурных эффектов. Поэтому в этом варианте датчик температуры может быть не нужен. Далее, выходной сигнал датчика, уплотненного в вакууме, может использоваться для получения непосредственно показаний температуры.

Хотя настоящее изобретение было описано со ссылками на предпочтительный вариант, специалистам понятно, что в его форму и детали можно внести изменения, не выходящие за пределы изобретательской идеи и объема изобретения.

(57) Формула изобретения

1. Многопараметрический преобразовательный модуль параметров технологической среды, содержащий:

основание, имеющее пару углублений,

пару опор, при этом каждая опора расположена в соответствующем углублении, соединена с соответствующей изолирующей диафрагмой и выполнена с возможностью взаимодействия с технологической средой при высоком линейном давлении;

по меньшей мере один узел линейного давления, установленный рядом с одной из опор, при этом этот по меньшей мере один узел линейного давления соединяет соответствующую изолирующую диафрагму с датчиком линейного давления;

датчик дифференциального давления, имеющий измерительную диафрагму, соединенную по текучей среде с изолирующими диафрагмами с помощью заполняющей текучей среды;

по меньшей мере один дополнительный датчик, расположенный в преобразовательном модуле параметров технологической среды, для измерения параметра технологической текучей среды;

электронную схему, соединенную с датчиком линейного давления, датчиком дифференциального давления и с по меньшей мере одним дополнительным датчиком для измерения электрической характеристики каждого из датчика линейного давления, датчика дифференциального давления и по меньшей мере одного дополнительного

датчика; и

причем электронная схема выполнена с возможностью выдавать выходной сигнал, относящийся к по меньшей мере одному из датчика линейного давления, датчика дифференциального давления и по меньшей мере одного дополнительного датчика.

5 2. Модуль по п. 1, в котором основание выполнено из материала, подходящего для погружения в морскую воду.

3. Модуль по п. 2, в котором материалом является сплав С276.

4. Модуль по п. 1, в котором по меньшей мере одним дополнительным датчиком является датчик температуры.

10 5. Модуль по п. 4, в котором по меньшей мере один узел датчика линейного давления содержит пару узлов линейного давления, и каждый узел линейного давления установлен на соответствующей опоре.

6. Модуль по п. 5, в котором узлы линейного давления приварены к соответствующей опоре.

15 7. Модуль по п. 6, в котором по меньшей мере один дополнительный датчик является датчиком температуры, установленным в одном из узлов линейного давления.

8. Модуль по п. 6, в котором по меньшей мере один дополнительный датчик содержит второй датчик линейного давления, соединенный с электронной схемой и установленный в узле линейного давления, причем каждый датчик линейного давления соединен с
20 соответствующей изолирующей диафрагмой.

9. Модуль по п. 8, в котором второй датчик линейного давления используется электронной схемой для получения резервирующего сигнала датчика линейного давления.

10. Модуль по п. 8, в котором пара датчиков линейного давления используется
25 электронной схемой для получения резервирующего сигнала датчика дифференциального давления.

11. Модуль по п. 6, в котором по меньшей мере один дополнительный датчик содержит второй датчик линейного давления, уплотненный в одном из узлов линейного давления.

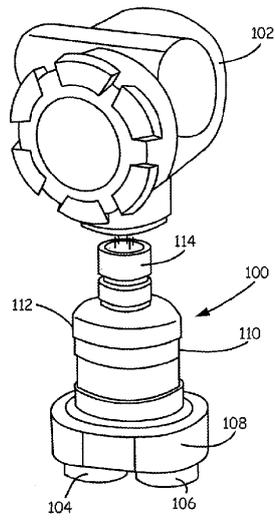
30 12. Модуль по п. 11, в котором второй датчик линейного давления удерживается в вакууме.

13. Модуль по п. 1, дополнительно содержащий торцевую крышку, прикрепленную к основанию и выдерживающую высокое давление.

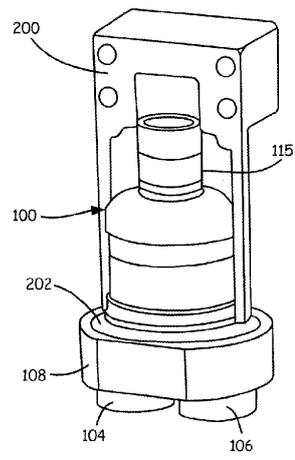
35 14. Модуль по п. 13, в котором основание и торцевая крышка, выдерживающая высокое давление, выполнены из материала, пригодного для погружения в морскую воду.

15. Модуль по п. 14, в котором материалом является сплав С276.

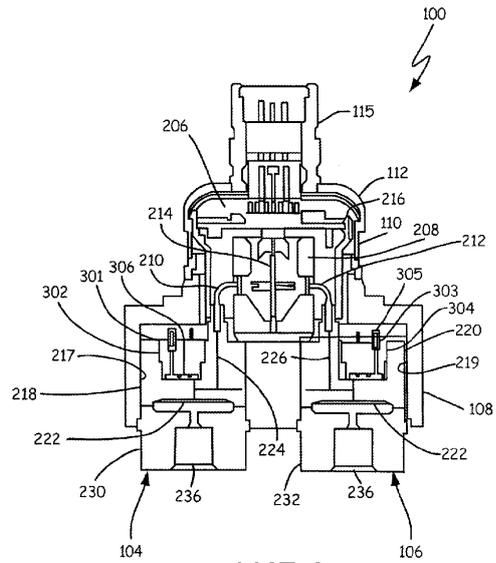
40 16. Модуль по п. 1, в котором выходной сигналом является показателем расхода текучей среды, полученным на основе измеренной характеристики каждого из датчика линейного давления, датчика дифференциального давления и по меньшей мере одного дополнительного датчика.



ФИГ. 1



ФИГ. 2



ФИГ. 3