



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2004134797/28, 29.11.2004

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
29.11.2004

(43) Дата публикации заявки: 10.05.2006

(45) Опубликовано: 10.12.2006 Бюл. № 34

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: SU 987399 A1, 07.01.1983. RU 2017068
C1, 30.07.1994. SU 781592 A1, 23.11.1980. US
3933027 A, 20.01.1976.

Адрес для переписки:

152903, Ярославская обл., г. Рыбинск, пр-т
Ленина, 163, ОАО "Научно-производственное
объединение "Сатурн", ОРИС

(72) Автор(ы):

Жорник Максим Николаевич (RU),
Мухина Светлана Дмитриевна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

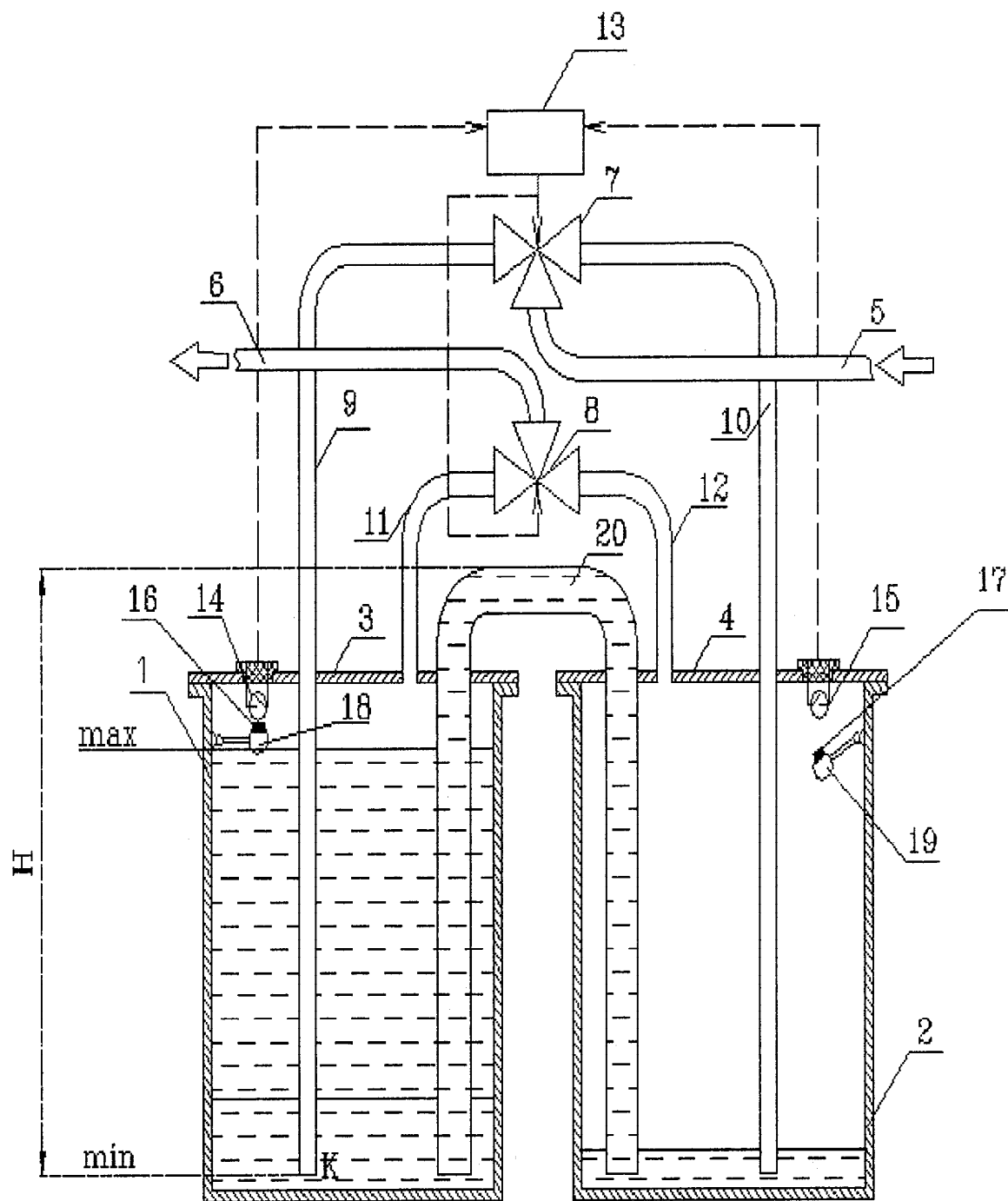
Открытое акционерное общество "Научно-
производственное объединение "Сатурн" (RU)

(54) РАСХОДОМЕР ГАЗА

(57) Реферат:

Изобретение относится к измерительной
технике и может быть использовано для измерения
расхода газа. Сущность: расходомер содержит два
резервуара, сообщенных трубопроводами через
трехкомпозиционные управляющие клапаны с
магистралями подвода и сброса газа. Оба
резервуара снабжены верхними герметичными
крышками и объемы их одинаковы. Кроме того,
расходомер содержит блок управления клапанами,
два реле, связанных с блоком управления,
устройства замыкания контактов реле, которые

закреплены на поплавках, установленных в каждом
из резервуаров, трубку, сообщающую оба
резервуара. Концы трубопроводов подачи газа и
трубки погружены в резервуары. При этом глубины
погружения концов трубки больше или равны
глубинам погружения концов трубопроводов
подачи газа. Концы трубопроводов, сообщающих
резервуары с магистралями сброса газа,
расположены выше верхних уровней жидкости в
резервуарах. Технический результат: повышение
точности измерений. 1 ил.





FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: **2004134797/28**, 29.11.2004

(24) Effective date for property rights: **29.11.2004**

(43) Application published: **10.05.2006**

(45) Date of publication: **10.12.2006 Bull. 34**

Mail address:

**152903, Jaroslavskaja obl., g. Rybinsk, pr-t
Lenina, 163, OAO "Nauchno-proizvodstvennoe
ob"edinenie "Saturn", ORIS**

(72) Inventor(s):

**Zhornik Maksim Nikolaevich (RU),
Mukhina Svetlana Dmitrievna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Otkrytoe aktsionernoe obshchestvo "Nauchno-
proizvodstvennoe ob"edinenie "Saturn" (RU)**

(54) GAS FLOW METER

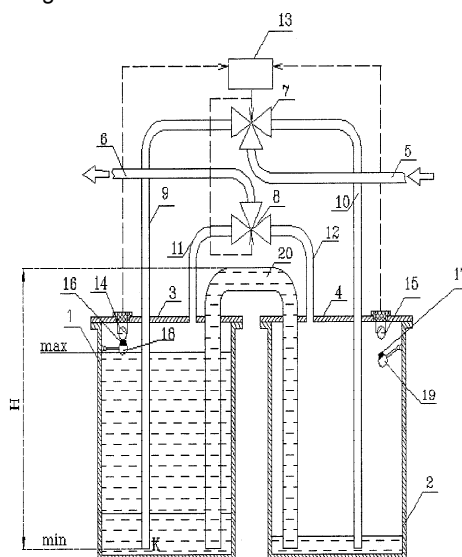
(57) Abstract:

FIELD: measuring technique.

SUBSTANCE: gas flow rate comprises two tanks that are connected with main pipelines for supplying and discharging gas through the tree-composition control valves. The tanks are provided with top pressure-tight lids, and the volumes of the tanks are the same. In addition, the flow meter has unit for control of valves, two relays connected with the control unit, devices for closing the contacts of the relay secured to the floats mounted in each tank, and pipe that interconnects the tanks. The ends of the pipelines for supplying gas and pipe are submerged into the tanks. The depth of the pipe ends is higher or equal to the depth of the ends of the pipelines for supplying gas. The ends of the pipelines that connect the tanks with the main pipelines for discharging gas are mounted above the levels of liquid in the tanks.

EFFECT: enhanced accuracy of flow measuring.

1 dwg



Изобретение относится к измерительной технике и может быть использовано для измерения расхода газа.

Известен пузырьковый расходомер для измерения расхода газа, содержащий измерительную бюретку, в нижней части которой укреплен сосуд, заполненный жидкостью с растворенным в ней поверхностно-активным веществом, и трубку подвода газа, соединенную с бюреткой таким образом, что образуется водяной затвор между трубкой и бюреткой (Кремлевский П.П. Расходомеры и счетчики количества. Изд. 3-е, переработ. и доп. Л.: Машиностроение (Ленинградское отделение), 1975, с.619). Поступающий по трубке газ в водяном затворе проходит через тонкий слой мыльного раствора и в виде пузырьков, охваченных пленкой раствора, поднимается по бюретке. Расход определяется путем измерения времени прохождения пленки между двумя отметками шкалы на бюретке и последующего деления объема бюретки между этими метками на измеренное время.

К недостаткам такого расходомера можно отнести дискретность измерений, вызванную необходимостью измерения времени прохождения меток только одной произвольно выбранной пленки, малый верхний предел измерений, ограниченный тем, что устойчивое образование мыльной пленки возможно лишь при небольших диаметрах бюретки и малой скорости образования газовых пузырьков, а также снижение точности измерения при насыщении газа парами воды при проходе его через водяной затвор, что приводит к увеличению объема газа в измерительной бюретке.

Известен расходомер газа камерного типа, включающий резервуар с жидкостью, магистрали подвода и сброса газа с управляющими клапанами, трубопроводы, сообщающие резервуар с магистралями. В резервуаре с жидкостью расположен колокол, подвешенный на компенсационной ленте с противовесом. После открытия управляющего клапана в магистрали подвода газ по трубопроводам поступает в пространство под колоколом, при этом последний начинает всплывать под действием архимедовой силы. После заполнения контрольного объема под колоколом клапан на магистрали подвода закрывается и открывается клапан на магистрали сброса газа из-под колокола. Расход рассчитывается по измеренному времени вытеснения газа из контрольного объема (А.с. №987399, 1983. Колокольная дискретно-динамическая установка для точного воспроизведения и измерения расхода газа, опубликовано 07.01.83. Бюллетень №1).

Такое устройство имеет следующие недостатки:

- устройство производит дискретные измерения расхода газа, так как во время всплытия колокола магистраль выпуска газа закрыта;

- вследствие изменения архимедовой силы при погружении колокола, инерционности и наличия трения в системе уравнивания из-за наличия в расходомере движущихся частей, давление газа под колоколом непрерывно изменяется, изменяя при этом гидравлическое сопротивление расходомера, поэтому величина расхода является переменной при постоянных значениях давления в магистрали подвода газа и гидравлического сопротивления в магистрали сброса газа, что усложняет обработку опытных данных и снижает точность измерений.

Технической задачей предлагаемого изобретения является устранение указанных недостатков, а именно:

- обеспечение возможности непрерывного измерения расхода и количества газа без снижения точности за счет использования двух попеременно заполняемых и

- опорожняемых газовых объемов посредством автоматического переключения трехходовых клапанов в магистралях подвода и сброса газа;

- обеспечение постоянного расхода при постоянных значениях давления в подводящей газовой магистрали и гидравлического сопротивления в магистрали сброса газа за счет поддержания постоянного гидравлического сопротивления расходомера, что достигается отсутствием в устройстве движущихся частей и организации постоянного противодействия для впускаемого в резервуары газа.

Решение поставленной технической задачи достигается тем, что расходомер газа включает резервуар с жидкостью, магистрали подвода и сброса газа с управляющими

клапанами, трубопроводы, сообщающие резервуар с магистралями.

Новым в предлагаемом изобретении является то, что расходомер газа снабжен вторым резервуаром, оба резервуара снабжены герметичными крышками и объемы резервуаров одинаковы. Второй резервуар также сообщен трубопроводами через управляющие

- 5 клапаны, которые выполнены трехпозиционными, с магистралями подвода и сброса газа. Расходомер содержит блок управления клапанами, два реле, связанных с блоком управления, устройства замыкания контактов реле, которые закреплены на поплавках, установленных в каждом из резервуаров. Расходомер газа содержит также трубку, сообщающую оба резервуара, при этом концы трубопроводов подачи газа и трубки
- 10 погружены в резервуары и глубины погружения концов трубки больше или равны глубинам погружения концов трубопроводов подачи газа, а концы трубопроводов, сообщающих резервуары с магистралями сброса газа, расположены выше верхних уровней жидкости в резервуарах.

На чертеже представлена схема предлагаемого расходомера газа.

- 15 Расходомер газа включает резервуар 1 с жидкостью и резервуар 2, снабженные герметичными крышками 3 и 4, при этом резервуары 1 и 2 имеют одинаковые объемы.

- Расходомер газа содержит также магистраль 5 подвода и магистраль 6 сброса газа, в которых установлены трехпозиционные управляющие клапаны 7 и 8. Магистраль 5 подвода газа имеет возможность сообщения с резервуарами 1 и 2 через трехпозиционный клапан 7
- 20 и трубопроводы 9 и 10, а магистраль 6 имеет возможность сообщения с резервуарами 1 и 2 через управляющий трехпозиционный клапан 8 и трубопроводы 11 и 12. Расходомер содержит блок 13 управления клапанами 7 и 8, два герконовых реле 14 и 15, связанных с блоком управления 13, устройства 16 и 17 замыкания контактов реле 14 и 15, которые представляют собой постоянные магниты, закрепленные на поплавках 18 и 19,
- 25 установленных в каждом из резервуаров 1 и 2.

- Расходомер содержит трубку 20, сообщающую резервуары 1 и 2. Концы трубопроводов 9 и 10 подачи газа и трубки 20 погружены в резервуары 1 и 2, при этом глубины погружения концов трубки 20 больше или равны глубинам погружения концов трубопроводов 9 и 10 подачи газа. Трубопроводы 11 и 12 отвода газа присоединены к
- 30 крышкам 3 и 4 резервуаров 1 и 2.

Расходомер работает следующим образом.

В момент достижения жидкостью верхнего уровня (положение "max") в резервуаре 1, когда клапан 8 через трубопровод 11 соединяет его с магистралью 6 сброса газа, масса m_0 находящегося в этом резервуаре газа равна:

35
$$m_0 = \rho_0 (V_p - V_{ж}), \quad (1)$$

где ρ_0 - плотность газа в резервуаре 1 в положении "max", кг/м³;

V_p - объем газовой полости, образующейся в резервуаре в момент, когда жидкость в нем находится на нижнем уровне (положение "min"), м³;

- 40 $V_{ж}$ - объем жидкости в резервуаре, заключенной между верхним (положение "max") и нижним (положение "min") уровнями, м³.

- В этот момент поплавок 18 всплывает, укрепленный на нем магнит 16 сближается с герконовым реле 14, чем вызывает замыкание контактов последнего, и блок управления 13 переводит клапаны 7 и 8 в положение, когда резервуар 1 сообщен с магистралью 5
- 45 подвода газа и отсоединен от магистрали 6 сброса газа, а резервуар 2 - наоборот. Поступающий через трубопровод 9 газ вытесняет через трубку 20 жидкость из резервуара 1 в резервуар 2, а находящийся в резервуаре 2 газ вытесняется поступающей в него жидкостью через трубопровод 12 и клапан 8 в магистраль 6 сброса газа. При этом давление P_K жидкости в месте сброса газа из трубопровода 9 (точка "К" на чертеже)
- 50 складывается из давления P_2 газа в резервуаре 2 и гидростатического давления столба жидкости с высотой, равной высоте ее подъема в трубке 20:

$$P_K = P_2 + \rho_{ж} g H, \quad (2)$$

где P_2 - давление в резервуаре 2, н/м²;

$\rho_{\text{ж}}$ - плотность жидкости, кг/м³;

g - ускорение свободного падения, м/с²;

H - высота подъема жидкости в трубке, м.

Давление P_2 определяется гидравлическим сопротивлением магистрали 6 сброса газа.

- 5 Если оно за все время вытеснения жидкости из резервуара 1 не изменяется или сброс газа производится в атмосферу, то противодействие P_K для поступающего в резервуар 1 из трубопровода 9 газа, в соответствии с (2), остается постоянным. Гидравлическое сопротивление расходомера, таким образом, не изменяется, и при постоянном значении давления в магистрали 5 подвода газа и гидравлического сопротивления в магистрали 6 сброса газа его расход будет оставаться постоянным.

10 При достижении жидкостью нижнего уровня в резервуаре масса m_1 находящегося в нем газа равна:

$$m_1 = \rho_1 V_p, \quad (3)$$

- 15 где ρ_1 - плотность газа в резервуаре в положении "min", кг/м³.

Плотность ρ газа может быть рассчитана по его давлению и температуре из уравнения состояния /1/:

$$\rho = \frac{P}{KRT}, \quad (4)$$

- 20 где K - коэффициент сжимаемости, представляющий собой отношение действительной плотности газа к расчетной плотности газа в том же состоянии, найденной по законам идеального газа (справочная величина);

R - газовая постоянная (справочная величина), Дж/(кг·К);

P - давление газа, н/м²;

- 25 T - абсолютная температура газа, К.

Соответственно, плотность газа в любом из резервуаров, находящемся в положении "max", равна:

$$\rho_0 = \frac{P_0}{KRT}, \quad (5)$$

- 30 где P_0 - давление газа в резервуаре в положении "max"; н/м²;

T - абсолютная температура газа в резервуаре, К.

Давление P_1 газа в одном из резервуаров, находящемся в положении "min", равно сумме давлений газа во втором резервуаре и гидростатического давления столба жидкости с высотой, равной высоте ее подъема в трубке 20. Поскольку второй резервуар в этот момент находится в положении "max", то давление газа в нем P_0 и давление P_1 , выражается суммой:

$$P_1 = P_0 + \rho_{\text{ж}} gH. \quad (6)$$

Соответственно, плотность газа в резервуаре в положении "min" равна:

- 40
$$\rho_1 = \frac{P_0 + \rho_{\text{ж}} gH}{KRT}, \quad (7)$$

Масса газа, поступившего в любой из резервуаров за все время вытеснения жидкости из него, равна разности масс m_1 и m_0 и, в соответствии с (1), (3), с учетом (5), (7), выражается формулой:

- 45
$$M = \frac{1}{KRT} (\rho_{\text{ж}} gH V_p + P_0 V_{\text{ж}}), \quad (8)$$

где M - массовое количество газа, поступившее в один из резервуаров за все время вытеснения жидкости из него.

- 50 Такое же количество газа вытесняется жидкостью за это время из соседнего резервуара. Таким образом, за один цикл работы расходомера происходит наполнение газом одного из резервуаров и выпуск газа из него. Полупериод цикла равен времени перехода любого из резервуаров из положения "min" в положение "max" или наоборот. Это время равно промежутку между переключением клапанов 7 и 8.

Массовый расход газа есть отношение количества газа, прошедшего через расходомер при переходе любого из резервуаров из положения "min" в положение "max" либо наоборот, к полупериоду цикла:

$$G = \frac{M}{t}, \quad (9)$$

где G - массовый расход газа, кг/с;

t - полупериод цикла, с.

Таким образом, для определения расхода необходимо знать температуру и давление газа в любом из резервуаров в момент, когда уровень жидкости в нем максимален, время переключения трехходовых электромагнитных клапанов и произвести вычисления по формулам (8), (9). Поскольку давление и температура газа в любом из резервуаров в момент, когда уровень жидкости в нем максимален, равны давлению и температуре газа в магистрали сброса газа 6, то их измерение может производиться непосредственно в любой точке магистрали 6, поэтому приборы для измерения этих параметров не входят в состав расходомера. Если газом является воздух и он сбрасывается в атмосферу, как, например, при градуировке и поверке промышленных и лабораторных расходомеров, параметры газа в резервуаре в положении "max" равны атмосферным и их измерение производится в непосредственной близости от места сброса воздуха.

Список литературы

1. Методические указания. Расход жидкостей и газов. Методика выполнения измерений с помощью специальных сужающих устройств РД 50-411-83.

Формула изобретения

Расходомер газа, включающий резервуар с жидкостью, магистрали подвода и сброса газа с управляющими клапанами, трубопроводы, сообщающие резервуар с магистралями, отличающийся тем, что расходомер снабжен вторым резервуаром, оба резервуара снабжены верхними герметичными крышками и объемы резервуаров одинаковы, второй резервуар также сообщен трубопроводами через управляющие клапаны, которые выполнены трехпозиционными, с магистралями подвода и сброса газа, кроме того, расходомер содержит блок управления клапанами, два реле, связанные с блоком управления, устройства замыкания контактов реле, которые закреплены на поплавках, установленных в каждом из резервуаров, трубку, сообщающую оба резервуара, при этом концы трубопроводов подачи газа и трубки погружены в резервуары и глубины погружения концов трубки больше или равны глубинам погружения концов трубопроводов подачи газа, а концы трубопроводов, сообщающих резервуары с магистралями сброса газа, расположены выше верхних уровней жидкости в резервуарах.