



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

*G01N 1/00 (2021.05); G01N 1/10 (2021.05); G01N 1/20 (2021.05)*

(21)(22) Заявка: 2019133049, 16.10.2019

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
16.10.2019Дата регистрации:  
06.09.2021

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 16.10.2019

(43) Дата публикации заявки: 16.04.2021 Бюл. № 11

(45) Опубликовано: 06.09.2021 Бюл. № 25

Адрес для переписки:

190005, Санкт-Петербург, Московский пр., 19,  
ФГУП "ВНИИМ им. Д.И.Менделеева",  
информационно-аналитический отдел

(72) Автор(ы):

Ахметзянова Лейсан Анваровна (RU),  
Левин Кирилл Александрович (RU),  
Мальшев Сергей Львович (RU),  
Мальшев Роман Сергеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное унитарное  
предприятие "Всероссийский  
научно-исследовательский институт  
метрологии им. Д.И.Менделеева" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете

о поиске: RU 2053493 C1, 27.01.1996. RU  
2455618 C1, 10.07.2012. RU 2108559 C1,  
10.04.1998. RU 2202775 C2, 20.04.2003. US  
5753830 A1, 19.05.1998. GB 2164021 A, 12.03.1986.

(54) Устройство для отбора проб в двухфазных потоках

(57) Реферат:

Изобретение относится к устройствам для отбора проб в двухфазных потоках и может быть использовано при оценке качества сепарации газовой фазы на выходе сепарационных установок нефтегазодобывающей смеси, измерениях дебита газоконденсатных скважин и в устройствах для измерений расхода и содержания дисперсной фазы в двухфазном потоке. Устройство может быть использовано, например, для отбора проб в двухфазных потоках газов, содержащих капли жидкости в дисперсной фазе. Устройство содержит пробозаборный зонд секторного типа с раскрывающимися створками, газовый сепаратор, расходомер-счетчик газа, мерник жидкости с датчиком уровня, контроллер

с механизмом управления створками и запорные краны. Пробозаборный зонд установлен на трубопроводе с помощью переходного патрубка, имеющего полость, в которой расположены раздвижные рычаги, соединенные со створками, шарнирно закрепленными в корпусе и управляемые механизмом. Угол раскрытия створок регулируется, а при заполнении мерника датчик подает сигнал контроллеру на их закрытие или оповещает о необходимости замены мерника. Технический результат - повышение представительности отбора проб с возможностью регулирования расхода и осуществления как периодического, так и непрерывного отбора проб. 5 з.п. ф-лы, 2 ил.

RU 2 7 5 4 6 6 9 C 2

RU 2 7 5 4 6 6 9 C 2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

*G01N 1/00 (2021.05); G01N 1/10 (2021.05); G01N 1/20 (2021.05)*(21)(22) Application: **2019133049, 16.10.2019**(24) Effective date for property rights:  
**16.10.2019**Registration date:  
**06.09.2021**

Priority:

(22) Date of filing: **16.10.2019**(43) Application published: **16.04.2021** Bull. № 11(45) Date of publication: **06.09.2021** Bull. № 25

Mail address:

**190005, Sankt-Peterburg, Moskovskij pr., 19, FGUP  
"VNIIM im. D.I.Mendeleeva", informatsionno-  
analiticheskij otdel**

(72) Inventor(s):

**Akhmetzyanova Lejsan Anvarovna (RU),  
Levin Kirill Aleksandrovich (RU),  
Malyshev Sergej Lvovich (RU),  
Malyshev Roman Sergeevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federalnoe gosudarstvennoe unitarnoe  
predpriyatie "Vserossijskij  
nauchno-issledovatel'skij institut metrologii im.  
D.I.Mendeleeva" (RU)**(54) **DEVICE FOR SAMPLING IN TWO-PHASE FLOWS**

(57) Abstract:

FIELD: oil and gas industry.

SUBSTANCE: invention relates to a device for sampling in two-phase flows; it can be used when assessing the quality of separation of a gas phase at the output of separation plants of an oil-water-gas mixture, measuring the rate of gas condensate wells and in devices for measuring the flow and content of a dispersed phase in two-phase flow. The device can be used, for example, for sampling in two-phase gas flows containing liquid drops in the dispersed phase. The device contains a sampling probe of a sector type with opening doors, a gas separator, a gas flow-meter-counter, a liquid batch box with a level sensor, a

controller with a mechanism for controlling doors, and shut-off valves. The sampling probe is installed on a pipeline using a transition branch pipe with a cavity, inside which sliding levers are located connected to doors pivotally fastened in a case and controlled by the mechanism. An opening angle of doors is adjusted, and when the batch box is filled, the sensor outputs a signal to the controller to close them or notifies about the need to change the batch box.

EFFECT: increased representativeness of sampling with the possibility of adjusting the flow and implementing both periodical and continuous sampling.

6 cl, 2 dwg

Изобретение относится к устройствам для отбора проб в двухфазных потоках и может быть использовано в нефтедобывающей отрасли при оценке качества сепарации газовой фазы на выходе сепарационных установок нефтегазовой смеси, на газоконденсатных скважинах, а также в металлургической, машиностроительной, энергетической, химической, нефтяной, пищевой, строительной и других отраслях промышленности, где возникает необходимость измерений расхода и содержания дисперсной фазы в двухфазном потоке.

Одной из проблем при измерениях дебита углеводородных скважин методом предварительного разделения фаз с помощью сепарационных установок является неполная сепарация, являющаяся, в частности, причиной уноса капель жидкости по газоотводящим трубопроводам, и тем самым вносящая погрешность в результат измерений. Аналогичная задача возникает при добыче природного газа и газового конденсата, в технологическом процессе очистки и подготовки газа к транспортировке и дальнейшей переработке, где применяются многоступенчатые сепарационные установки, на выходе из которых пробоотбор необходим для определения эффективности отделения газовой фазы с целью снижения уноса углеводородной жидкости.

При измерениях количества уносимой газом капельной жидкости в двухфазном потоке на практике применяется отбор проб газожидкостного потока различными методами с применением пробоотборного оборудования, например, рекомендованных стандартами ISO 3171 [1], ГОСТ 31370-2008 [2] и МИ 3270-2010 [3].

Известно устройство для отбора дисперсной фазы в двухфазных потоках (патент RU 2053493), содержащее концентрично смонтированные в полости трубопровода цилиндрические наружный корпус и ампулу с входными пазами, образующие рабочий блок, блок управления и средство крепления этих блоков к стенке трубопровода. Ампула рабочего блока выполнена с изолированными фильтрующими отсеками, снабженными сменными фильтрующими элементами. Наружный корпус и ампула рабочего блока выполнены с выходными пазами, идентичными по количеству, геометрии и площади проходного сечения, при этом отбор дисперсной фазы производится одновременно по всему диаметру газотока.

Однако, известное устройство имеет низкую представительность отбора проб, так как не учитывает неравномерность распределения дисперсной фазы в поперечном сечении газожидкостного потока в трубопроводе.

Известно устройство для измерения концентрации капельной жидкости в потоке газа (патент RU 2439544), содержащее патрубок отбора газа с регулятором расхода, направляющим цилиндром, фильтровальным узлом и набором сменных выдвижных пробозаборных зондов с различным внутренним сечением.

Недостатком данного устройства также является низкая представительность отбираемой пробы, так как пробозабор происходит лишь в определенной точке поперечного сечения и при неоднородности распределения дисперсной фазы в поперечном сечении потока результат измерений ее содержания может существенно отличаться от фактического. Кроме того, регулятор расхода не может обеспечить в широком диапазоне одновременно выполнение функций обеспечения изокINETИЧНОСТИ отбора пробы и соответствия расхода отбираемого потока рабочему диапазону расходомера-счетчика газа.

Известно устройство для измерения расхода газовых потоков, содержащих капельную фазу (патент RU 2455618), состоящее из измерительного узла с трубкой Пито, термоанемометра и устройства определения химического состава, оснащенного

пробозаборным зондом.

Общим недостатком вышеописанных устройств является то, что их пробозаборные зонды не обеспечивают представительность отбираемых проб газожидкостной смеси, так как форма и расположение отверстий или щелей не учитывают неравномерность концентрации дисперсной капельной фазы в поперечном сечении трубопровода, к примеру, ими не улавливается расход жидкости, движущейся непосредственно на стенке трубопровода - пленки, возникающей при кольцевом режиме течения [4]. Профиль концентрации дисперсной фазы в поперечном сечении трубопровода при таком режиме течения существенно меняется, являясь функцией радиуса поперечного сечения [5]. Из-за неравномерности распределения происходит несоответствие концентрации дисперсной фазы в отбираемых пробах ее среднезвешенному значению в двухфазном потоке, если конструкция пробозаборного зонда не отвечает требованиям представительного отбора.

Задача, решаемая изобретением, состоит в создании устройства, отбирающего пробы двухфазного потока, имеющие высокий уровень представительности по показателю содержания дисперсной фазы, с возможностью регулирования расхода и осуществления как периодического, так и непрерывного отбора проб.

Использование: для отбора проб двухфазного газожидкостного потока с преобладанием газовой фазы, несущей дисперсную фазу жидкости, по своей структуре представляющей капельный или кольцевой режим течения, с последующей сепарацией, раздельным измерением расхода и количества каждой фазы и определения содержания дисперсной фазы в газовом потоке.

Сущность заявляемого технического решения состоит в использовании при отборе пробы двухфазного потока пробозаборного зонда секторного типа, выполненного в виде аэродинамически обтекаемого радиально расположенного пилона с раскрывающимися навстречу потока при отборе пробы створками, у которого в рабочем положении щель для отбора пробы имеет форму сектора с углом раскрытия  $\varphi$ , при этом доля отбираемого расхода в осесимметричном течении газожидкостного потока

$$\text{составляет } Q_{np} = Q \frac{\varphi}{2\pi}.$$

Кроме того, в механизме раскрытия створок предусмотрен поворотный овальный кулачок, раздвигающий рычаги управления углом раскрытия створок, фиксирующемся и отображающемся на шкале, по которой определяется доля отбираемого потока, с тем, чтобы отбираемый зондом расход двухфазного потока соответствовал диапазону измерений расходомера-счетчика газа.

Для исключения переполнения накопительный мерник жидкости снабжен датчиком уровня, срабатывающим при достижении критического уровня жидкости в мернике, сигнал которого передается контроллеру, подающему команду управляющему механизму закрытия створок пробозаборника, либо, для сохранения непрерывности измерений, кран на отстойнике закрывается, заполненный накопительный мерник заменяется на пустой из сменного комплекта, кран открывается и набор пробы жидкости продолжается.

На фиг. 1 схематично изображено расположение элементов, из которых состоит устройство для отбора проб в двухфазных потоках. Как правило, подобные устройства состоят из измерительного участка 1 трубопровода, на котором установлен пробозаборный зонд 2. Отбираемая проба поступает в сепаратор 3, где происходит разделение фаз, при этом дисперсная фаза оседает в мернике жидкости 4, а газ проходит через расходомер-счетчик газа 5 и далее снова возвращается ниже по потоку в трубопровод. Для предотвращения переполнения на мернике жидкости установлен

датчик уровня 6, сигнал с которого передается управляющему программируемому контроллеру 7, связанному с механизмом закрытия створок 8 для осуществления периодического или непрерывного отбора проб двухфазного потока. С целью выравнивания поля скоростей и повышения представительности проб перед измерительным участком установлен сужающийся переходник 9. При замене заполненного мерника на запасной из сменного комплекта, для обеспечения непрерывности отбора, а также при его завершении имеются запорные краны 10.

Пробозаборный зонд секторного типа, изображенный на фиг. 2, выполнен в виде обтекаемого пилона, радиально установленного в трубопровод, и имеет раскрывающиеся створки 11, шарнирно закрепленные на корпусе пробозаборного зонда 2. Зонд установлен на трубопроводе с помощью переходного патрубка 12, имеющего фланцевое соединение с уплотняющей вставкой 13, внутри которой имеется полость, где размещены рычаги разведения створок 14, прижимаемые друг к другу пружинными упорами 15, управляемые поворотным механизмом 8 посредством штока 17 и овального кулачка 16.

Технический результат изобретения состоит в повышении представительности отбора проб газожидкостного потока, производимого пробозаборным устройством секторного типа, для определения содержания дисперсной фазы двухфазного потока, расширении диапазона использования данного устройства путем регулирования угла раскрытия створок и контроля уровня в мернике жидкости.

#### Литература

1. ISO 3171: 1988 Petroleum liquids; automatic pipeline sampling. Нефтепродукты жидкие. Автоматический отбор проб из трубопроводов.
2. ГОСТ 31370-2008 (ИСО 10715: 1997) Газ природный. Руководство по отбору проб.
3. МИ 3270-2010 Рекомендация. ГСИ. Содержание капельной жидкости в потоке природного и попутного газа. Методика выполнения измерений.
4. С.Л. Малышев, Р.С. Малышев. «Пробоотбор "влажного" газа на газоконденсатных и нефтяных скважинах». Газовая промышленность, №9, 2019 г. с. 24-29.
5. С.Л. Малышев. Контроль и воспроизведение двухфазного потока на эталоне массового расхода газожидкостных смесей: дис. к.т.н. Казань, 2018. 140 с.

#### (57) Формула изобретения

1. Устройство для отбора проб в двухфазных потоках, включающее пробозаборный зонд, сепаратор, расходомер-счетчик газа и мерник жидкости, отличающееся тем, что пробозаборный зонд выполнен в виде аэродинамически обтекаемого пилона секторного типа с раскрывающимися створками, щель для отбора пробы которого образуется при открытии створок и представляет собой часть поперечного круглого сечения в форме сектора, обеспечивающего представительность отбираемой пробы для осесимметричного газожидкостного потока в трубопроводе круглого сечения.

2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что фронтальная часть пробозаборного зонда выполнена в виде раскрывающихся навстречу потоку створок в интервале времени отбора пробы двухфазного потока в количестве, достаточном для обеспечения представительности отобранной пробы и последующего измерения содержания дисперсной фазы.

3. Устройство по п. 2, отличающееся тем, что механизм управления углом раскрытия створок обеспечивает изокинетичность отбора пробы и устанавливает расход потока газовой фазы, соответствующий рабочему диапазону используемого расходомера-счетчика газа.

4. Устройство по п. 3, отличающееся тем, что количество отсепарированной жидкой фазы, осаждающейся в мернике жидкости, контролируется датчиком уровня, дающим сигнал на закрытие створок пробозаборного зонда при превышении критически допустимого уровня жидкости в мернике, либо оповещающим о необходимости его замены на запасной из комплекта сменных мерников.

5. Устройство по п. 3, отличающееся тем, что отбор пробы происходит в вертикальном участке трубопровода, где картина распределения содержания дисперсной фазы в поперечном сечении двухфазного потока наиболее близка к осесимметричной.

6. Устройство по п. 3, отличающееся тем, что перед измерительным участком для отбора проб выше по потоку имеется сужающийся участок трубопровода, выполняющий функцию выравнивания полей скоростей двухфазного потока в его поперечном сечении.

15

20

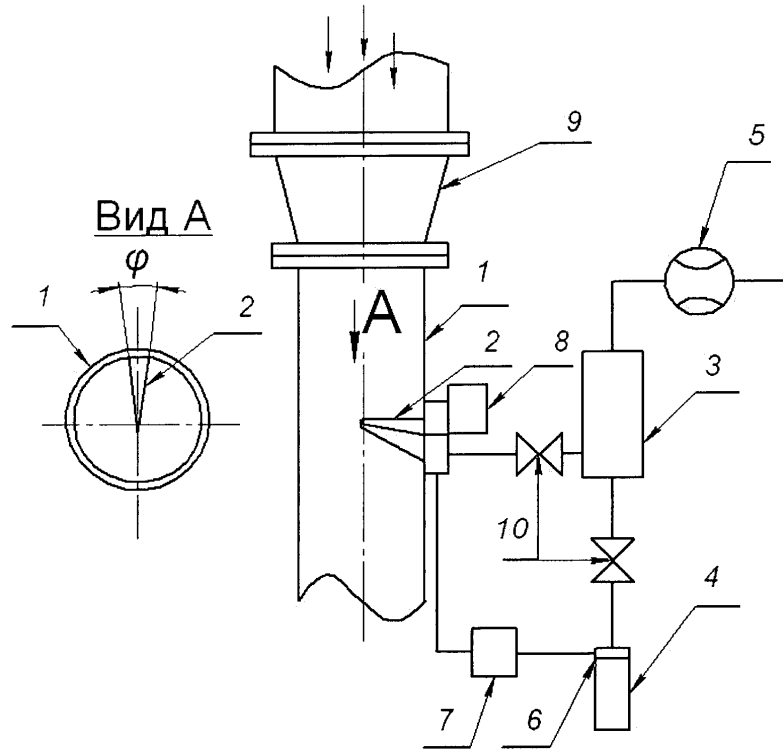
25

30

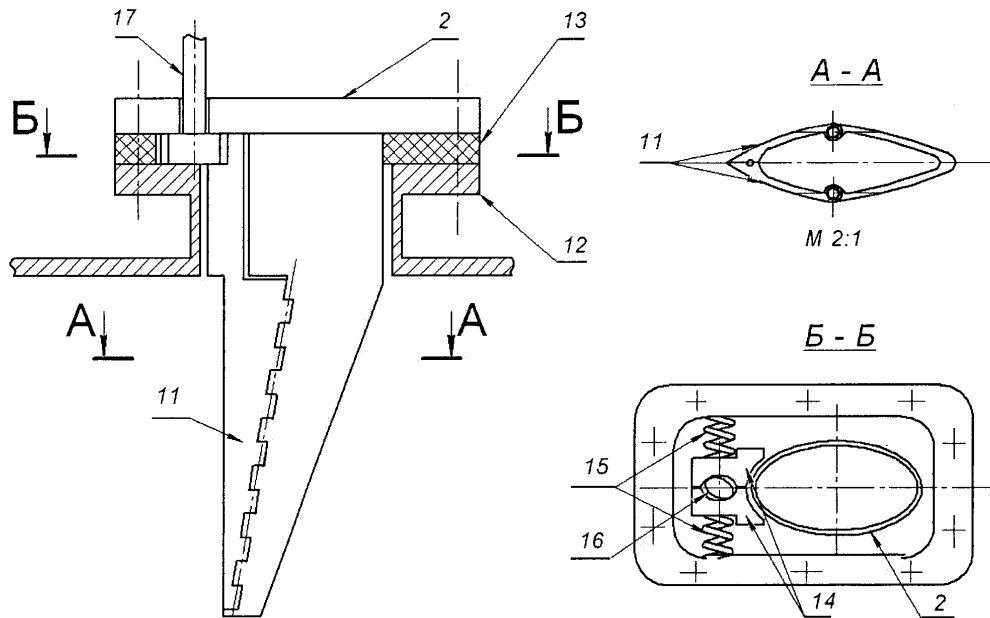
35

40

45



ФИГ.1



ФИГ.2