



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(52) СПК  
*G05D 23/134 (2020.02); G05D 23/19 (2020.02)*

(21)(22) Заявка: **2018112021, 23.09.2016**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
**23.09.2016**

Дата регистрации:  
**11.09.2020**

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
**25.09.2015 US 14/865,402**

(43) Дата публикации заявки: **25.10.2019** Бюл. № 30

(45) Опубликовано: **11.09.2020** Бюл. № 26

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на  
национальной фазе: **25.04.2018**

(86) Заявка РСТ:  
**US 2016/053426 (23.09.2016)**

(87) Публикация заявки РСТ:  
**WO 2017/053786 (30.03.2017)**

Адрес для переписки:  
**197101, Санкт-Петербург, а/я 128, "АРС-  
ПАТЕНТ", М.В. Хмара**

(72) Автор(ы):

**ДЖЕКсон, Трентон, Ф. (US)**

(73) Патентообладатель(и):

**ФИШЕР КОНТРОЛЗ ИНТЕРНЕСНЕЛ  
ЛЛС (US)**

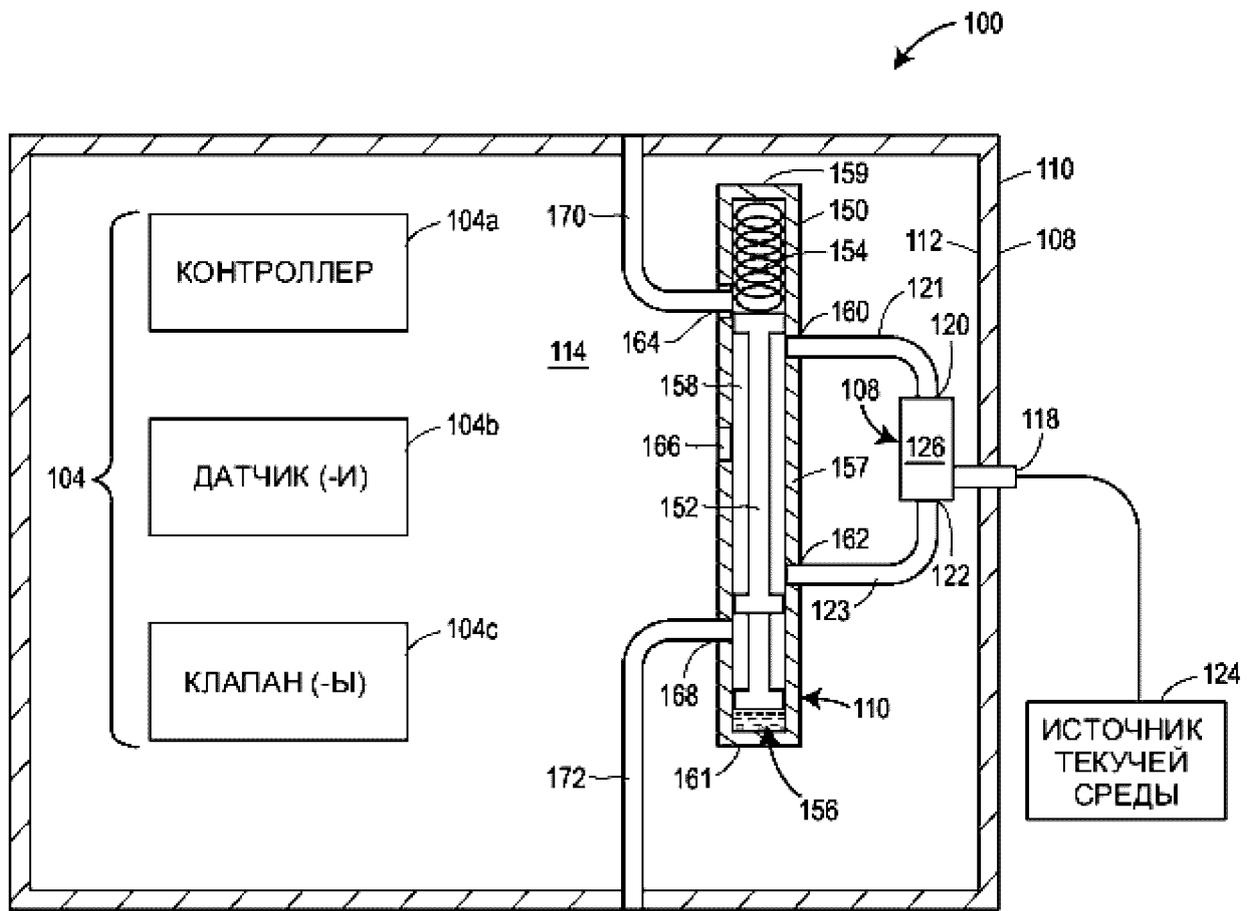
(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: **US 2737028 A, 06.03.1956. US 3307366  
A, 07.03.1967. US 3285055 A, 06.03.1956. US  
5603746 A, 18.02.1997.**

**(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРОЙ И УСТАНОВКА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ  
ПРОЦЕССОМ, СОДЕРЖАЩАЯ УСТРОЙСТВО ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРОЙ**

(57) Реферат:

Предложена установка для управления процессом, содержащая корпус, устройство для управления процессом, расположенное в корпусе, и устройство для управления температурой, функционально связанное с корпусом для регулирования температуры атмосферы внутри корпуса. Устройство для управления температурой содержит вихревую трубку и клапан управления расходом. Клапан управления расходом соединен с вихревой трубкой и содержит термочувствительный элемент, выполненный с возможностью измерения

температуры атмосферы внутри корпуса и выполненный с возможностью перемещения управляющего элемента клапана управления расходом в зависимости от измеренной температуры в множество положений для избирательного направления потока текучей среды из первого и второго выходов вихревой трубки во внутреннюю атмосферу корпуса. Обеспечивается возможность управления процессом при воздействии экстремальных температур или изменений температуры. 3 н. и 26 з.п. ф-лы, 5 ил.



ФИГ. 1

RU 2732146 C2

RU 2732146 C2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
*G05D 23/13* (2006.01)  
*G05D 23/19* (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC  
*G05D 23/134* (2020.02); *G05D 23/19* (2020.02)

(21)(22) Application: **2018112021, 23.09.2016**

(24) Effective date for property rights:  
**23.09.2016**

Registration date:  
**11.09.2020**

Priority:

(30) Convention priority:  
**25.09.2015 US 14/865,402**

(43) Application published: **25.10.2019 Bull. № 30**

(45) Date of publication: **11.09.2020 Bull. № 26**

(85) Commencement of national phase: **25.04.2018**

(86) PCT application:  
**US 2016/053426 (23.09.2016)**

(87) PCT publication:  
**WO 2017/053786 (30.03.2017)**

Mail address:  
**197101, Sankt-Peterburg, a/ya 128, "ARS-PATENT", M.V. Khmara**

(72) Inventor(s):

**DZHEKSON, Trenton, F. (US)**

(73) Proprietor(s):

**FISHER CONTROLS INTERNATIONAL LLC (US)**

(54) **TEMPERATURE CONTROL DEVICE AND A PROCESS CONTROL APPARATUS COMPRISING A TEMPERATURE CONTROL DEVICE**

(57) Abstract:

FIELD: heating; cooling.

SUBSTANCE: disclosed is a process control plant comprising a housing, a process control device located in the housing, and a temperature control device, functionally connected to housing for atmosphere temperature control inside housing. Device for temperature control comprises vortex tube and flow rate control valve. Flow rate control valve is connected to vortex tube and comprises heat-sensitive element, made with possibility of atmosphere temperature

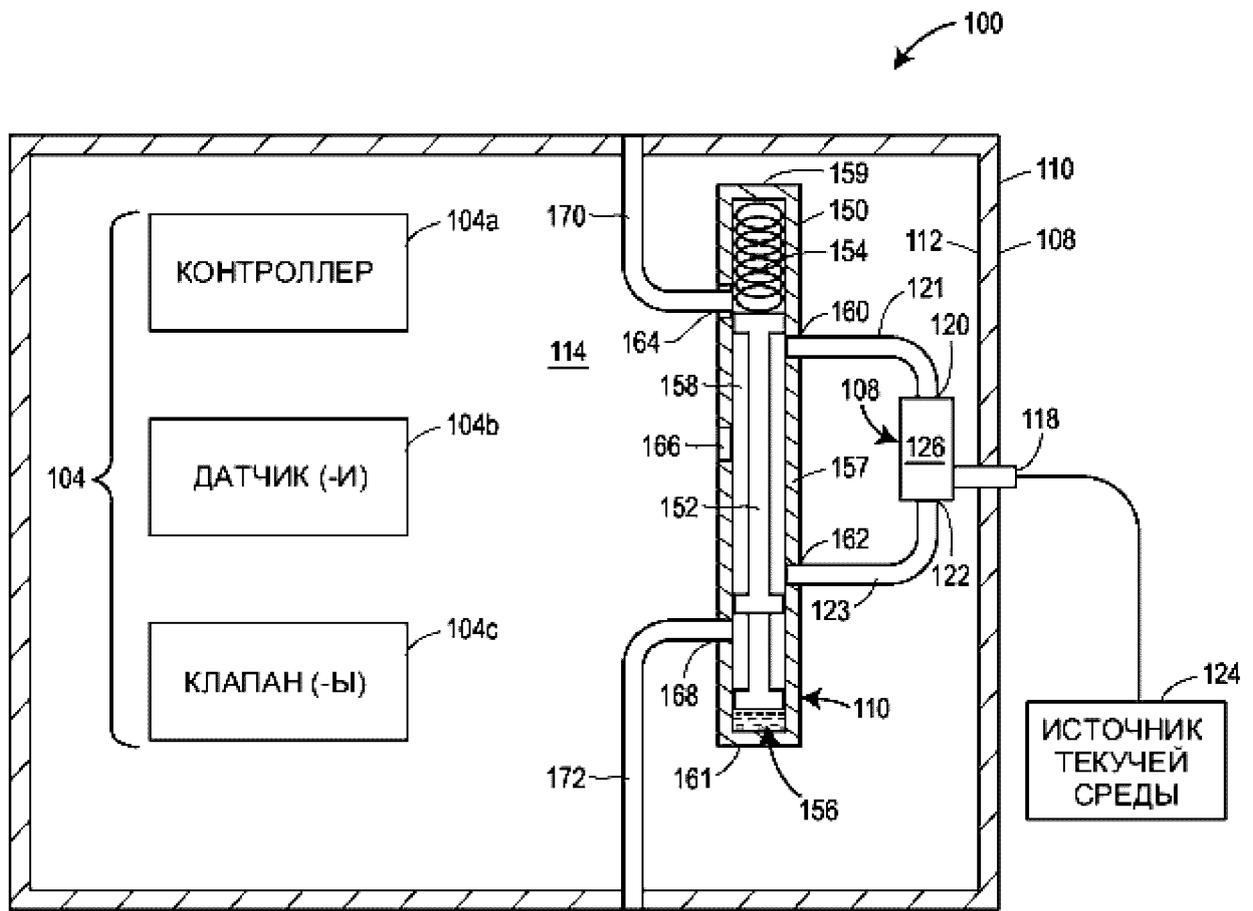
measurement inside housing and made with possibility to move control element of flow rate control valve depending on measured temperature into multiple positions for selective direction of fluid medium flow from first and second outputs of vortex tube to inner atmosphere of housing.

EFFECT: possibility of process control under action of extreme temperatures or temperature changes.

29 cl, 5 dwg

RU 2 732 146 C2

RU 2 732 146 C2



ФИГ. 1

RU 2732146 C2

RU 2732146 C2

## ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

[0001] Настоящее изобретение относится к системам для управления процессом и, в частности, к управлению температурой в устройствах для управления процессом.

## УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

5 [0002] Системы для управления процессом, как правило, содержат множество полевых устройств для управления процессом, некоторые из которых могут подвергаться воздействию рабочих сред, в которых окружающая температура является относительно высокой или низкой и/или изменяется в широких пределах. Такие температурные условия могут отрицательно влиять на работу полевых устройств, поскольку многие компоненты  
10 этих полевых устройств предназначены для работы в более умеренных условиях. Некоторые полевые устройства могут быть заключены в защитные корпуса. Однако эти корпуса неэффективны для защиты полевых устройств от воздействия экстремальных температур или изменений температуры.

## РАСКРЫТИЕ СУЩНОСТИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

15 [0003] Согласно одному аспекту настоящего изобретения предложена установка для управления процессом, содержащая корпус, устройство для управления процессом в этом корпусе и устройство для управления температурой, функционально связанное с корпусом для регулирования температуры атмосферы внутри него. Устройство для  
20 управления температурой может содержать вихревую трубку и клапан управления расходом. Вихревая трубка может иметь вход вихревой трубки для приема сжатой текучей среды, первый выход вихревой трубки для выпуска текучей среды из вихревой трубки с первой температурой и второй выход вихревой трубки для выпуска текучей среды из вихревой трубки со второй температурой, которая выше первой температуры. Клапан управления расходом может быть соединен с вихревой трубкой для  
25 избирательного направления потока текучей среды из первого и второго выходов вихревой трубки. Клапан управления расходом может содержать корпус клапана и подвижный управляющий элемент. Корпус клапана может образовывать полость клапана, может иметь первый вход клапана, сообщающийся с полостью клапана и первым выходом вихревой трубки, второй вход клапана, сообщающийся с полостью  
30 клапана и вторым выходом вихревой трубки, первый выход клапана, сообщающийся с полостью клапана и атмосферой снаружи корпуса, а также второй выход клапана, сообщающийся с полостью клапана и атмосферой внутри корпуса. Подвижный управляющий элемент может быть расположен в полости клапана для избирательного управления потоком текучей среды, выходящей из первого и второго выходов вихревой  
35 трубки, и атмосферой внутри корпуса.

[0004] В некоторых вариантах устройство для управления температурой также может содержать расположенный в корпусе термочувствительный элемент для управления перемещением подвижного управляющего элемента.

40 [0005] В некоторых вариантах термочувствительный элемент может быть расположен в клапане управления расходом, а клапан управления расходом расположен в корпусе.

[0006] В некоторых вариантах термочувствительный элемент может представлять собой резервуар с управляющей текучей средой, которая расширяется при повышении температуры атмосферы внутри корпуса и сжимается при снижении температуры атмосферы внутри корпуса.

45 [0007] В некоторых вариантах корпус клапана может иметь третий выход клапана, сообщающийся с полостью клапана и атмосферой снаружи корпуса, причем второй выход клапана расположен между первым и третьим выходами клапана.

[0008] В некоторых вариантах управляющий элемент может содержать шток, а также

первый и второй плунжеры, расположенные на противоположных концах штока, причем каждый из первого и второго плунжеров выполнен с возможностью уплотненного взаимодействия со скольжением с внутренней поверхностью полости корпуса клапана управления расходом.

5 [0009] В некоторых вариантах управляющий элемент может быть выполнен с возможностью перемещения в полости клапана между первым положением, вторым положением и третьим положением. Когда управляющий элемент находится в первом положении, первый и второй выходы вихревой трубки сообщаются по текучей среде со вторым выходом клапана, но не сообщаются по текучей среде с первым и третьим выходами клапана. Когда управляющий элемент находится во втором положении, первый выход вихревой трубки сообщается по текучей среде с первым выходом клапана, но не сообщается по текучей среде со вторым и третьим выходами клапана, а второй выход вихревой трубки сообщается по текучей среде со вторым выходом клапана, но не сообщается по текучей среде с первым и третьим выходами клапана. Когда  
10 управляющий элемент находится в третьем положении, первый выход вихревой трубки сообщается по текучей среде со вторым выходом клапана, но не сообщается по текучей среде со первым и третьим выходами клапана, а второй выход вихревой трубки сообщается по текучей среде с третьим выходом клапана, но не сообщается по текучей среде с первым и вторым выходами клапана.

20 [0010] В некоторых других вариантах управляющий элемент может быть выполнен с возможностью перемещения в полости клапана между первым положением, вторым положением и третьим положением. Когда управляющий элемент находится в первом положении, первый и второй входы клапана герметично закрыты, соответственно, первым и вторым плунжерами клапана управляющего элемента таким образом, что  
25 первый и второй выходы вихревой трубки не сообщаются по текучей среде с любым из первого, второго и третьего выходов клапана. Когда управляющий элемент находится во втором положении, первый выход вихревой трубки сообщается по текучей среде с первым выходом клапана, но не сообщается по текучей среде со вторым и третьим выходами клапана, а второй выход вихревой трубки сообщается по текучей среде со  
30 вторым выходом клапана, но не сообщается по текучей среде с первым и третьим выходами клапана. Когда управляющий элемент находится в третьем положении, первый выход вихревой трубки сообщается по текучей среде со вторым выходом клапана, но не сообщается по текучей среде со первым и третьим выходами клапана, а второй выход вихревой трубки сообщается по текучей среде с третьим выходом  
35 клапана, но не сообщается по текучей среде с первым и вторым выходами клапана.

[0011] В некоторых вариантах клапан управления расходом может содержать поджимной элемент, расположенный в полости клапана и поджимающий управляющий элемент в направлении второго положения.

40 [0012] В некоторых вариантах может быть обеспечен источник текучей среды для подачи сжатой текучей среды на вход вихревой трубки.

[0013] В некоторых вариантах текучая среда может быть текучей средой, отводимой из источника текучей среды для установки для управления процессом.

45 [0014] Другой аспект настоящего изобретения включает устройство для управления температурой, предназначенное для управления температурой установки для управления процессом. Устройство для управления температурой может содержать вихревую трубку и клапан управления расходом. Вихревая трубка может иметь вход вихревой трубки для приема сжатой текучей среды, первый выход вихревой трубки для выпуска текучей среды из вихревой трубки с первой температурой и второй выход вихревой

трубки для выпуска текучей среды из вихревой трубки со второй температурой, которая выше первой температуры. Клапан управления расходом может быть соединен с вихревой трубкой для избирательного направления потока текучей среды из первого и второго выходов вихревой трубки. Клапан управления расходом может содержать корпус клапана и управляющий элемент. Корпус клапана может образовывать полость клапана, может иметь первый вход клапана, сообщающийся с полостью клапана и первым выходом вихревой трубки, второй вход клапана, сообщающийся с полостью клапана и вторым выходом вихревой трубки, первый выход клапана, сообщающийся с полостью клапана и атмосферой снаружи полости клапана, а также второй выход клапана, сообщающийся с полостью клапана и атмосферой снаружи полости клапана. Подвижный управляющий элемент может быть расположен в полости клапана для избирательного управления потоком текучей среды, выходящей из первого и второго выходов вихревой трубки, и атмосферой внутри корпуса.

[0015] В некоторых вариантах может быть применен термочувствительный элемент для управления перемещением подвижного управляющего элемента.

[0016] В некоторых вариантах термочувствительный элемент может быть расположен в полости клапана и может быть связан с управляющим элементом.

[0017] В некоторых вариантах термочувствительный элемент может представлять собой резервуар с управляющей текучей средой, которая расширяется при повышении измеряемой температуры и сжимается при снижении измеряемой температуры.

[0018] В некоторых вариантах корпус клапана также может включать третий выход клапана, сообщающийся с полостью клапана и атмосферой снаружи полости клапана, причем второй выход клапана расположен между первым и третьим выходами клапана.

[0019] В некоторых вариантах управляющий элемент может содержать шток, а также первый и второй плунжеры, расположенные на противоположных концах штока, причем каждый из первого и второго плунжеров выполнен с возможностью уплотненного взаимодействия со скольжением с внутренней поверхностью полости корпуса клапана управления расходом.

[0020] В некоторых вариантах управляющий элемент может быть выполнен с возможностью перемещения в полости клапана между первым положением, вторым положением и третьим положением. Когда управляющий элемент находится в первом положении, первый и второй выходы вихревой трубки сообщаются по текучей среде со вторым выходом клапана, но не сообщаются по текучей среде с первым и третьим выходами клапана. Когда управляющий элемент находится во втором положении, первый выход вихревой трубки сообщается по текучей среде с первым выходом клапана, но не сообщается по текучей среде со вторым и третьим выходами клапана, а второй выход вихревой трубки сообщается по текучей среде со вторым выходом клапана, но не сообщается по текучей среде с первым и третьим выходами клапана. Когда управляющий элемент находится в третьем положении, первый выход вихревой трубки сообщается по текучей среде со вторым выходом клапана, но не сообщается по текучей среде со первым и третьим выходами клапана, а второй выход вихревой трубки сообщается по текучей среде с третьим выходом клапана, но не сообщается по текучей среде с первым и вторым выходами клапана.

[0021] В некоторых других вариантах управляющий элемент может быть выполнен с возможностью перемещения в полости клапана между первым положением, вторым положением и третьим положением. Когда управляющий элемент находится в первом положении, первый и второй входы клапана герметично закрыты, соответственно, первым и вторым плунжерами клапана управляющего элемента таким образом, что

первый и второй выходы вихревой трубки не сообщаются по текучей среде с любым из первого, второго и третьего выходов клапана. Когда управляющий элемент находится во втором положении, первый выход вихревой трубки сообщается по текучей среде с первым выходом клапана, но не сообщается по текучей среде со вторым и третьим выходами клапана, а второй выход вихревой трубки сообщается по текучей среде со вторым выходом клапана, но не сообщается по текучей среде с первым и третьим выходами клапана. Когда управляющий элемент находится в третьем положении, первый выход вихревой трубки сообщается по текучей среде со вторым выходом клапана, но не сообщается по текучей среде со первым и третьим выходами клапана, а второй выход вихревой трубки сообщается по текучей среде с третьим выходом клапана, но не сообщается по текучей среде с первым и вторым выходами клапана.

[0022] В некоторых вариантах клапан управления расходом может содержать поджимной элемент, расположенный в полости клапана и поджимающий управляющий элемент в направлении второго положения.

[0023] Согласно еще одному аспекту настоящего изобретения предложена установка для управления процессом, содержащая корпус, устройство для управления процессом, расположенное в этом корпусе, и устройство для управления температурой, функционально связанное с корпусом для регулирования температуры атмосферы внутри корпуса. Устройство для управления температурой может содержать вихревую трубку и клапан управления расходом. Вихревая трубка может иметь вход вихревой трубки для приема сжатой текучей среды, первый выход вихревой трубки для выпуска текучей среды из вихревой трубки с первой температурой и второй выход вихревой трубки для выпуска текучей среды из вихревой трубки со второй температурой, которая выше первой температуры. Клапан управления расходом может быть соединен с вихревой трубкой и может содержать корпус клапана и управляющий элемент. Корпус клапана может определять полость клапана и может содержать управляющий элемент, расположенный в полости клапана, а также термочувствительный элемент, выполненный с возможностью измерения температуры атмосферы внутри корпуса и выполненный с возможностью перемещения управляющего элемента в зависимости от измеренной температуры в множество положений для избирательного направления потока текучей среды из первого и второго выходов вихревой трубки во внутреннюю атмосферу корпуса.

[0024] В некоторых вариантах корпус клапана может иметь первый вход клапана, сообщающийся с полостью клапана и первым выходом вихревой трубки, второй вход клапана, сообщающийся с полостью клапана и вторым выходом вихревой трубки, первый выход клапана, сообщающийся с полостью клапана и атмосферой снаружи корпуса, а также второй выход клапана, сообщающийся с полостью клапана и атмосферой внутри корпуса.

[0025] В некоторых вариантах термочувствительный элемент может быть расположен в клапане управления расходом, а клапан управления расходом расположен в корпусе.

[0026] В некоторых вариантах термочувствительный элемент может представлять собой резервуар с управляющей текучей средой, которая расширяется при повышении температуры атмосферы внутри корпуса и сжимается при снижении температуры атмосферы внутри корпуса.

[0027] В некоторых вариантах корпус клапана может иметь третий выход клапана, сообщающийся с полостью клапана и атмосферой снаружи корпуса, причем второй выход клапана расположен между первым и третьим выходами клапана.

[0028] В некоторых вариантах управляющий элемент может содержать шток, а также

первый и второй плунжеры, расположенные на противоположных концах штока, причем каждый из первого и второго плунжеров выполнен с возможностью уплотненного взаимодействия со скольжением с внутренней поверхностью полости корпуса клапана управления расходом.

5 [0029] В некоторых вариантах управляющий элемент может быть выполнен с возможностью перемещения в полости клапана между первым положением, вторым положением и третьим положением. Когда управляющий элемент находится в первом положении, первый и второй выходы вихревой трубки сообщаются по текучей среде со вторым выходом клапана, но не сообщаются по текучей среде с первым и третьим выходами клапана. Когда управляющий элемент находится во втором положении, первый выход вихревой трубки сообщается по текучей среде с первым выходом клапана, но не сообщается по текучей среде со вторым и третьим выходами клапана, а второй выход вихревой трубки сообщается по текучей среде со вторым выходом клапана, но не сообщается по текучей среде с первым и третьим выходами клапана. Когда  
10 управляющий элемент находится в третьем положении, первый выход вихревой трубки сообщается по текучей среде со вторым выходом клапана, но не сообщается по текучей среде со первым и третьим выходами клапана, а второй выход вихревой трубки сообщается по текучей среде с третьим выходом клапана, но не сообщается по текучей среде с первым и вторым выходами клапана.

20 [0030] В некоторых других вариантах управляющий элемент может быть выполнен с возможностью перемещения в полости клапана между первым положением, вторым положением и третьим положением. Когда управляющий элемент находится в первом положении, первый и второй входы клапана герметично закрыты, соответственно, первым и вторым плунжерами клапана управляющего элемента таким образом, что  
25 первый и второй выходы вихревой трубки не сообщаются по текучей среде с любым из первого, второго и третьего выходов клапана. Когда управляющий элемент находится во втором положении, первый выход вихревой трубки сообщается по текучей среде с первым выходом клапана, но не сообщается по текучей среде со вторым и третьим выходами клапана, а второй выход вихревой трубки сообщается по текучей среде со  
30 вторым выходом клапана, но не сообщается по текучей среде с первым и третьим выходами клапана. Когда управляющий элемент находится в третьем положении, первый выход вихревой трубки сообщается по текучей среде со вторым выходом клапана, но не сообщается по текучей среде со первым и третьим выходами клапана, а второй выход вихревой трубки сообщается по текучей среде с третьим выходом  
35 клапана, но не сообщается по текучей среде с первым и вторым выходами клапана.

[0031] В некоторых вариантах клапан управления расходом может содержать поджимной элемент, расположенный в полости клапана и поджимающий управляющий элемент в направлении второго положения.

#### КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

40 [0032] На фиг. 1 представлено поперечное сечение схематической иллюстрации одного варианта осуществления установки для управления процессом, выполненной согласно принципам настоящего изобретения, которая содержит устройство для управления температурой;

[0033] На фиг. 2 представлен подробный вид одного варианта осуществления устройства для управления температурой по фиг. 1, изображающий управляющий элемент в первом положении;

[0034] На фиг. 3 представлен подробный вид одного варианта осуществления устройства для управления температурой по фиг. 1, изображающий управляющий

элемент во втором положении;

[0035] На фиг. 4 представлен подробный вид одного варианта осуществления устройства для управления температурой по фиг. 1, изображающий управляющий элемент в третьем положении;

5 [0036] На фиг. 5 представлен подробный вид другого варианта осуществления устройства для управления температурой по фиг. 1, изображающий управляющий элемент в первом положении.

### ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0037] На фиг. 1 изображен пример осуществления установки 100 для управления процессом, выполненной согласно принципам настоящего изобретения, которая  
10 содержит корпус 102, множество устройств 104 для управления процессом и устройство 106 для управления температурой. Как будет описано более подробно далее, устройство 106 для управления температурой расположено и выполнено с возможностью контроля температуры и управления температурой атмосферы внутри установки 100 для  
15 управления процессом. Таким образом, атмосферой внутри установки 100 для управления процессом можно управлять для обеспечения возможности ее использования даже в условиях экстремальных температур. Например, при определенных условиях температура, внешняя по отношению к установке 100, может быть очень низкой, вплоть до  $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $-148\text{ }^{\circ}\text{F}$ ) или очень высокой, вплоть до  $200\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $392\text{ }^{\circ}\text{F}$ ). В других условиях  
20 температура, внешняя по отношению к установке, может быть даже более высокой или даже более низкой. Настоящее изобретение не ограничено каким-либо конкретным диапазоном температур окружающей среды.

[0038] В одном варианте установка 100 для управления процессом может содержать цифровой контроллер клапана (DVC) или любое полевое устройство, включая  
25 устройства, которые обычно используют в системах управления процессом. В варианте, изображенном на фиг. 1, множество устройств 104 для управления процессом включает, например, контроллер 104a, один или более датчиков 104b и один или более клапанов 104c. Могут быть применены и другие устройства для управления процессом. Хотя это не показано на фиг. 1, каждое из устройств 104 для управления процессом может быть  
30 соединено с одним или более других устройств 104 для управления процессом, например, посредством одного или более проводных, беспроводных, гидравлических и/или пневматических соединений.

[0039] Корпус 102 в типовой установке 100 вмещает все устройства 104 для управления процессом, но в других примерах корпус 102 может лишь частично охватывать  
35 устройства 104 для управления процессом, может охватывать одно или более дополнительных устройств 104 для управления или других компонентов. Кроме того, корпус 102 может содержать изолирующий слой 107, покрывающий по меньшей мере часть корпуса 102. Изолирующий слой 107 может представлять собой теплоизолирующее покрытие в один или более слоев или же может представлять собой съемный слой  
40 (например, тканевый кожух). Изолирующий слой 107 может быть нанесен на наружную поверхность 110 корпуса 102, как показано на фигуре, и/или на внутреннюю поверхность 112 корпуса 102.

[0040] В типовой установке 100 для управления процессом, изображенной на фиг. 1, устройство 106 для управления температурой расположено внутри корпуса 102 и  
45 содержит вихревую трубку 108 и клапан 110 управления расходом. Устройство 106 для управления температурой полностью расположено внутри корпуса 102, но также может быть расположено частично снаружи корпуса, и соединено с корпусом 102 для регулирования температуры во внутренней полости 114 корпуса 102, в том числе

температуры множества устройств 104 для управления процессом. Например, в некоторых вариантах осуществления вихревая трубка 108 может находиться снаружи корпуса 102, а клапан 110 управления расходом внутри корпуса 102. Или же, в некоторых вариантах осуществления некоторая часть клапана 110 управления расходом может быть альтернативно или дополнительно расположена снаружи корпуса 102.

[0041] Вихревая трубка 108 типовой установки 100 содержит корпус 126, вход 118 вихревой трубки, первый выход 120 вихревой трубки и второй выход 122 вихревой трубки. В некоторых вариантах вихревая трубка 108 может представлять собой вихревую трубку Ранка-Хильша (Ranque-Hilsch), которая является обычным механическим устройством, разделяющим подаваемый сжатый газ на горячий и холодный потоки. В описанном примере источник 124 текучей среды подает сжатый или нагнетаемый воздух ко входу 118 вихревой трубки 108. Затем из вихревой трубки 108 через первый выход 120 вихревой трубки выходит первый поток сжатого воздуха с первой температурой, а через второй выход 122 вихревой трубки выходит второй поток сжатого воздуха со второй температурой, которая выше первой температуры. Воздух, выпускаемый из первого выхода 120 вихревой трубки можно рассматривать как «холодный воздух», имеющий очень низкую температуру вплоть до приблизительно  $-50^{\circ}\text{C}$  ( $-58^{\circ}\text{F}$ ), а воздух, выпускаемый из второго выхода 122 вихревой трубки можно рассматривать как «горячий воздух», имеющий очень высокую температуру вплоть до приблизительно  $200^{\circ}\text{C}$  ( $392^{\circ}\text{F}$ ). Значения температуры «холодного воздуха» и «горячего воздуха» могут зависеть от давления и расхода воздуха, проходящего через вихревую трубку 108.

[0042] В показанном варианте первый выход 120 вихревой трубки соединен с первой линией 121 подачи текучей среды для подачи «холодного воздуха» в клапан 110 управления расходом, а второй выход 122 вихревой трубки соединен со второй линией 123 подачи текучей среды для подачи «горячего воздуха» в клапан 110 управления расходом. Кроме того, как показано на фиг. 1, источник 124 текучей среды подает сжатую или нагнетаемую текучую среду на вход 118 вихревой трубки по линии 125 подачи текучей среды таким образом, что сжатая или нагнетаемая текучая среда поступает в вихревую трубку 108 перпендикулярно корпусу 126 вихревой трубки 108. Источник 124 текучей среды может представлять собой систему, предназначенную для подачи сжатой или нагнетаемой текучей среды в вихревую трубку 108. Альтернативно, источник 124 текучей среды может также подавать сжатую или нагнетаемую текучую среду в другое место системы управления процессом. В вариантах, в которых установка 100 для управления процессом содержит цифровой контроллер клапана (DVC), источник 124 текучей среды может содержать DVC, причем обычные DVC во время функционирования выпускают сжатый воздух со скоростью приблизительно от 10 стандартных кубических футов в час (SCFH) (4720 куб. см/мин) до приблизительно 30 SCFH (14 160 куб. см/мин). Таким образом, этот выпущенный воздух предпочтительно может быть повторно использован в описанном устройстве 106 для управления температурой.

[0043] Как показано на фиг. 1, клапан 110 управления расходом согласно описанному варианту устройства 106 для управления температурой содержит золотниковый клапан, но в других вариантах для достижения требуемой цели может быть использован подходящий клапан или любая комбинация клапанов любого другого типа. Клапан 110 управления расходом по фиг. 1 содержит корпус 150 клапана, управляющий элемент 152, поджимной элемент 154 и термочувствительный элемент 156. Корпус 150 клапана 110 управления расходом представляет собой, как правило, полый цилиндрический элемент с цилиндрической наружной стенкой 157 и противоположно расположенными

первой и второй торцевыми стенками 159, 161. Корпус 150 клапана образует цилиндрическую полость 158 клапана, которая содержит элемент 152 управления, первый вход 160 клапана, второй вход 162 клапана, первый выход 164 клапана, второй выход 166 клапана и третий 168 выход клапана. Как показано на фигуре, первый вход 160 клапана соединен с первым выходом 120 вихревой трубки посредством первой линии 121 подачи текучей среды, а второй вход 162 клапана соединен со вторым выходом 122 вихревой трубки посредством второй линии 123 подачи текучей среды. Кроме того, первый и третий выходы 164, 168 клапана соединены, соответственно, с первой и второй линиями 170, 172 выпуска текучей среды, которые выходят из корпуса 102 в атмосферу, внешнюю по отношению к корпусу 102. И наоборот, второй выход 166 клапана выходит непосредственно во внутреннюю полость 114 корпуса 102. В других вариантах второй выход 166 клапана может быть соединен с одной или более линиями текучей среды, которые сообщаются непосредственно с одним или более устройств 104 для управления процессом для обеспечения, например, целевого управления температурой. Может быть предпочтительным, чтобы не все из устройств 104 для управления процессом или других компонентов в корпусе 102 были чувствительными к изменению температуры.

[0044] Как будет более подробно описано ниже, термочувствительный элемент 156 расположен внутри корпуса 150 клапана и внутренней полости 114 корпуса 102 и, таким образом, выполнен с возможностью измерения температуры атмосферы внутри корпуса 102. В зависимости от измеренной температуры, как будет описано более подробно ниже, управляющий элемент 152 будет занимать одно из первого положения (см. фиг. 2), второго положения (см. фиг. 3) и третьего положения (см. фиг. 4) в корпусе 150 клапана для избирательного направления потока текучей среды от одного или обоих выходов 120, 122 вихревой трубки 108 во внутреннюю полость 114 корпуса 102 и/или из корпуса 102.

[0045] Далее со ссылкой на фиг. 2 более подробно будет описан клапан 110 управления расходом. Как уже упоминалось, корпус 150 клапана 110 управления расходом содержит цилиндрическую полость 158 клапана, содержащую управляющий элемент 152. Управляющий элемент 152 представляет собой, как правило, линейный элемент, содержащий шток 174, первый плунжер 176 клапана, второй плунжер 178 клапана и поршень 180. Первый и второй плунжеры 176, 178 клапана жестко прикреплены к противоположным концам 174а, 174б штока 174. Поршень 180 содержит стержень 182 поршня и головку 184 поршня. Стержень 182 поршня жестко прикреплен к штоку 174 и проходит в осевом направлении от штока 174, примыкая к его второму концу 174б. Головка 184 поршня жестко прикреплена к стержню 182 поршня в месте, расположенном на некотором расстоянии от второго конца 174б штока 174.

[0046] В варианте, изображенном на фиг. 2, каждый плунжер 176, 178 клапана управляющего элемента 152 содержит цилиндрическую корпусную часть 186а и полуцилиндрическую запирающую часть 186б. В изображенном варианте корпусная часть 186а и запирающая часть 186б имеют одинаковый радиус, который больше радиуса штока 174 и приблизительно равен радиусу полости 158 клапана корпуса 150 клапана или меньше его. Кроме того, в изображенном варианте, корпусная часть 186а имеет осевой размер, который приблизительно равен осевому размеру запирающей части 186б. Как показано на фигуре, полуцилиндрические запирающие части 186б проходят в противоположных осевых направлениях по направлению друг к другу и от соответствующих им корпусных частей 186а. При такой конфигурации каждый плунжер 176, 178 клапана содержит полуцилиндрическую выемку 188 со стороны штока

174 вблизи каждой из запирающих частей 186b.

[0047] В описанном примере каждая из корпусных частей 186a первого и второго плунжеров 176, 178 клапана, а также головки 184 поршня, имеет такие форму, размер и конфигурацию, которые позволяют обеспечить ее уплотненное взаимодействие со скольжением с внутренней боковой стенкой 158a полости 158 клапана 110 управления расходом. Для достижения этого уплотненного взаимодействия со скольжением наружная цилиндрическая поверхность 189 корпусных частей 186a плунжеров 176, 178 клапана и наружная поверхность 191 головки 184 поршня может содержать один или более уплотнительных элементов (не показаны), таких как уплотнительное кольцо, прокладка или другой уплотняющий элемент, или, альтернативно внутренняя поверхность 158a полости 158 клапана может быть просто обработана с соблюдением жестких допусков с для обеспечения воздухонепроницаемого уплотнения в допустимых пределах.

[0048] Кроме того, согласно фиг. 2 в полости 158 клапана помимо управляющего элемента 152 также расположены поджимной элемент 154 и термочувствительный элемент 156. В изображенном варианте поджимной элемент 154 может представлять собой спиралевидную пружину, расположенную в полости клапана, в месте между первой торцевой стенкой 159 корпуса 150 клапана и первым плунжером 176 клапана. При такой конфигурации поджимной элемент 154 может прикладывать поджимающее усилие к первому плунжеру 176 клапана, что обуславливает перемещение управляющего элемента 152 от первой торцевой стенки 159 в направлении второй торцевой стенки 161.

[0049] Термочувствительный элемент 156 согласно настоящему варианту представляет собой резервуар с текучей средой 193, расположенный в полости 158 клапана, в месте между второй торцевой стенкой 161 и головкой 184 поршня 180 управляющего элемента 152. Текучая среда 193 может представлять собой термочувствительную текучую среду, которая расширяется при на повышении температуры и сжимается при снижении температуры. Таким образом, когда температура текучей среды 193 возрастает, текучая среда 193 расширяется и воздействует на головку 184 поршня, толкая поршень 180 и управляющий элемент 152 от второй торцевой стенки 161 в направлении первой торцевой стенки 159, преодолевая поджимное усилие поджимного элемента 154. И наоборот, по мере снижения температуры текучей среды 193 она сжимается, из-за чего поджимной элемент 154 толкает управляющий элемент 152 от первой торцевой стенки 159 в направлении второй торцевой стенки 161. В некоторых вариантах текучая среда 193 термочувствительного элемента 156 может включать любую термочувствительную среду, в том числе, например, масло, воск, ртуть или любую другую текучую среду или не текучую среду (например, газ), способную обеспечить достижение желаемой цели.

[0050] Как упомянуто выше, управляющий элемент 152 клапана 110 управления расходом описанного в настоящем документе устройства 106 для управления температурой во время работы может занимать одно из трех различных положений. На фиг. 2 показано, что управляющий элемент 152 занимает первое положение, в котором первый плунжер 176 клапана расположен в полости клапана, в месте между первым входом 160 клапана и первым выходом 164 клапана, а второй плунжер 178 клапана расположен в полости 158 клапана, в месте между вторым входом 162 клапана и третьим выходом 168 клапана. При такой конфигурации первый и второй входы 160, 162 клапана выровнены с выемками 188, образованными, соответственно, в первом и втором плунжерах 176, 178 клапана. Таким образом, первый и второй выходы 120, 122 вихревой трубки сообщаются по текучей среде со вторым выходом 166 клапана

посредством полости 158 клапана, но не сообщаются по текучей среде с первым и третьим выходами 164, 168 клапана. Таким образом, «холодный воздух» из первого выхода 120 вихревой трубки и «горячий воздух» из второго выхода 122 вихревой трубки поступают в полость 158 клапана между плунжерами 176, 178 клапана к штоку 174 и смешиваются до прохождения, во время прохождения и/или после прохождения через второй выход 166 клапана во внутреннюю полость 114 корпуса 102. Когда, согласно настоящему описанию, управляющий элемент 152 находится в первом положении, устройство 106 для управления температурой обеспечивает поддержание в корпусе 102 температуры окружающей среды, что целесообразно, когда рабочая температура в корпусе 102 является приемлемой и ее не нужно изменять. Однако при неблагоприятных погодных условиях может потребоваться повысить или понизить температуру атмосферы внутри корпуса 102.

[0051] На фиг. 3 изображена ситуация, когда температура атмосферы внутри корпуса 102 ниже требуемой, в результате чего текучая среда 193 в термочувствительном элементе 156 сжимается по сравнению, например, с текучей средой 193, изображенной на фиг. 2. Соответственно поджимной элемент 154 толкает управляющий элемент 152 в направлении второй торцевой стенки 161. На фиг. 3 показано, что управляющий элемент 152 занимает второе положение, в котором первый плунжер 176 клапана расположен в полости 158 клапана, в месте между первым входом 160 клапана и вторым выходом 166 клапана, а второй плунжер 178 клапана расположен в полости 158 клапана, в месте между вторым входом 162 клапана и третьим выходом 168 клапана. Фактически, во втором положении запирающая часть 186b второго плунжера 178 клапана расположена перед третьим выходом 168 клапана и герметично закрывает его.

[0052] Таким образом, когда управляющий элемент 152 находится в этом втором положении, первый выход 120 вихревой трубки сообщается по текучей среде с первым выходом 164 клапана, но не сообщается по текучей среде со вторым и третьим выходами 166, 168 клапана, а второй выход 122 вихревой трубки сообщается по текучей среде со вторым выходом 166 клапана, но не сообщается по текучей среде с первым и третьим выходами 164, 168 клапана. Таким образом, «холодный воздух» из первого выхода 120 вихревой трубки поступает в полость 158 клапана через поджимной элемент 154, проходит через первый выход 164 клапана и, в конечном счете, выходит из корпуса 102 через первую линию 170 выпуска текучей среды (показанную на фиг. 1). Однако «горячий воздух» из второго выхода 122 вихревой трубки поступает в полость 158 клапана к штоку 174 и проходит через второй выход 166 клапана во внутреннюю полость 114 корпуса 102. Как уже упоминалось, второй плунжер 178 клапана блокирует третий выход 168 клапана таким образом, что воздух не проходит через третий выход 168 клапана. Соответственно, если, как описано выше, управляющий элемент 152 находится во втором положении, устройство 106 для управления температурой добавляет «горячий воздух» во внутреннюю полость 114 корпуса 102 для поддержания надлежащей рабочей температуры атмосферы внутри корпуса 102.

[0053] На фиг. 4 изображена ситуация, когда температура атмосферы внутри корпуса 102 выше требуемой, в результате чего текучая среда 193 в термочувствительном элементе 156 расширяется по сравнению, например, с текучей средой 193, изображенной на фиг. 2. Соответственно, расширенная текучая среда 193 толкает управляющий элемент 152 в направлении первой торцевой стенки 159 корпуса 150 клапана, преодолевая усилие поджимания поджимающего элемента 154. На фиг. 4 показано, что управляющий элемент 152 занимает третье положение, в котором первый плунжер 176 клапана расположен в полости 158 клапана, в месте между первым входом 160

клапана и первым выходом 164 клапана, а второй плунжер 178 клапана расположен в полости 158 клапана, в месте между вторым входом 162 клапана и вторым выходом 166 клапана. Фактически, во третьем положении запирающая часть 186b первого плунжера 176 клапана расположена перед первым выходом 164 клапана и герметично закрывает его.

[0054] Таким образом, когда управляющий элемент 152 находится в третьем положении, первый выход 120 вихревой трубки сообщается по текучей среде со вторым выходом 166 клапана, но не сообщается по текучей среде со первым и третьим выходами 164, 168 клапана, а второй выход 122 вихревой трубки сообщается по текучей среде с третьим выходом 168 клапана, но не сообщается по текучей среде с первым и вторым выходами 164, 166 клапана. Таким образом, «холодный воздух» из первого выхода 120 вихревой трубки поступает в полость 158 клапана к штоку 174 и проходит через второй выход 166 клапана во внутреннюю полость 114 корпуса 102. Однако «горячий воздух» из второго выхода 122 вихревой трубки поступает в полость 158 клапана к поршню 180, проходит через третий выход 168 клапана и, в конечном итоге, выходит из корпуса 102 по второй линии 172 выпуска текучей среды (показанной на фиг. 1). Как уже упоминалось, первый плунжер 176 клапана блокирует первый выход 164 клапана таким образом, что воздух не проходит через первый выход 164 клапана. Соответственно, если, как описано выше, управляющий элемент 152 находится в третьем положении, устройство 106 для управления температурой добавляет «холодный воздух» во внутреннюю полость 114 корпуса 102 для поддержания надлежащей рабочей температуры атмосферы внутри корпуса 102.

[0055] Исходя из вышесказанного можно понять, что, хотя для управляющего элемента 152 было описано только три положения, между вторым и третьим положениями возможно бесконечное количество положений. Например, начиная с фиг. 2, когда температура атмосферы внутри корпуса 102 уменьшается, текучая среда 193, конечно, начнет сжиматься таким образом, что поджимной элемент 154 начнет толкать управляющий элемент 152 в положение, изображенное, например, на фиг. 3. Но, возможно, что температура вокруг термочувствительного элемента 156 уменьшается лишь настолько, что текучая среда 193 частично сжимается, а управляющий элемент 152 частично перемещается в направлении положения, показанного на фиг. 3. В этой ситуации первый плунжер 176 клапана не может полностью пройти первый вход 160 клапана корпуса 150 клапана, так что в конечном итоге меньшее количество «холодного воздуха» смешивается с «горячим воздухом», подаваемым от второго входа 162 клапана. Таким образом, легко прийти к выводу, что вышеописанное устройство 106 для управления температурой может обеспечить в целом непрерывный контроль и регулирование температуры внутри корпуса 102 для обеспечения надлежащей работы устройств 104 для управления, поскольку сам термочувствительный элемент 156 расположен во внутренней полости 114 корпуса 104 и способен реагировать на разные изменения температуры.

[0056] Как описано выше со ссылкой на фиг. 2, когда температура внутри корпуса 102 находится в допустимых пределах для правильной работы устройств 104 для управления, вышеупомянутое устройство 106 для управления температурой может устанавливать управляющий элемент 152 в первое положение, причем «холодный воздух» и «горячий воздух» смешиваются в полости 158 клапана и проходят в корпус 102. Непрерывная подача сжатого газа в вихревую трубку 108 позволяет обеспечить непрерывную подачу устройством 106 для управления температурой окружающего воздуха, имеющего температуру окружающей среды, во внутреннюю полость 114

корпуса 102. Это в основном достигается благодаря конфигурации первого и второго плунжеров 176, 178 клапана с полуцилиндрическими выемками 188, которые выровнены с первым и вторым входами 160, 162 клапана таким образом, что поддерживается сообщение между выходами 120, 122 вихревой трубки и внутренней полостью 114 корпуса 102. Эта конфигурация подходит для непрерывной подачи сжатого газа в вихревую трубку 108, как и в случае, когда сама установка 100 для управления процессом содержит, например, цифровой контроллер клапана (DVC), и для этой непрерывной подачи следует обеспечить перепуск независимо от DVC.

[0057] Однако в других случаях, когда источник 124 текучей среды представляет собой отдельный источник, может быть целесообразным останавливать поток сжатого воздуха, если температура внутри внутренней полости 114 корпуса 102 находится в допустимых эксплуатационных пределах. На фиг. 5 показано одно альтернативное устройство 106 для управления температурой, которое способно выполнять эту функцию. Устройство 106 для управления температурой по фиг. 5 по существу аналогично устройству 106 для управления температурой, описанному со ссылкой на фиг. 2-4, и, соответственно, одинаковые признаки будут обозначены одинаковыми номерами позиций. По существу, единственное различие между устройством 106 для управления температурой по фиг. 5 и устройством 106 для управления температурой по фиг. 2-4 состоит в форме и конфигурации первого и второго плунжеров 176, 178 клапана. Все остальные признаки являются идентичными. Другим словами, первый и второй плунжеры 176, 178 клапана управляющего элемента 152 по фиг. 5 содержат лишь цилиндрические корпусные части 186 и не содержат какие-либо полуцилиндрические запирающие части или углубления. Кроме того, корпусные части 196 плунжеров 176, 178 клапана по фиг. 5 имеют размер в осевом направлении, который приблизительно равен совокупным размерам в осевом направлении корпуса и запирающих частей 186а, 186б плунжеров 176, 178 клапана по фиг. 2-4. Таким образом, общий размер в осевом направлении плунжеров 176, 178 клапана по фиг. 5 равен общему размеру в осевом направлении плунжеров 176, 178 клапана по фиг. 2-4.

[0058] В случае применения управляющего элемента 152, выполненного, как описано со ссылкой на фиг. 5, первый и второй плунжеры 176, 178 клапана загораживают и закрывают, соответственно, первый и второй входы 160, 162 клапана, когда температура во внутренней полости 114 корпуса 102 является приемлемой, а управляющий элемент 152 занимает первое положение. Соответственно, сжатый воздух не проходит через устройство 106 для управления температурой, что может способствовать продлению срока службы источника 124 текучей среды, уменьшению количества отходов и сохранению энергии. Хотя работа клапана 110 управления расходом по фиг. 5, когда управляющий элемент 152 находится в первом положении, отличается от работы описанных ранее клапанов, во втором и третьем положениях управляющий элемент 152 функционирует так же, как описано выше.

[0059] Хотя в каждом из вышеприведенных вариантов осуществления клапан управления расходом содержит первый, второй и третий выходы 164, 166, 168 клапана, в некоторых вариантах клапан 110 управления расходом может иметь форму, отличную от формы золотникового клапана (например, один или более поворотных шаровых клапанов, клапанов с поступательным движением штока проходного типа, тарельчатых клапанов и т. д.), в которых применяют только первый и второй выходы клапана.

[0060] Хотя выше описано устройство 106 для управления температурой согласно настоящему изобретению, содержащее вихревую трубку 108 и клапан 110 управления расходом, соединенный по текучей среде с линиями 121 и 123 текучей среды, в других

вариантах вихревая трубка 108 и клапан 110 управления расходом могут быть выполнены в виде единого цельного компонента, для которого не требуется присоединение внешних линий текучей среды. Например, в одном варианте вихревая трубка 108 и клапан 110 управления расходом могут быть выполнены из одной заготовки материала, обработанной, выкованной или отлитой в требуемую конструкцию таким образом, чтобы любое взаимодействие между выходами 120, 122 вихревой трубки и входами 160, 162 клапана происходило внутри единой заготовки материала либо непосредственно, либо посредством внутренних путей потока. Аналогично, хотя согласно описанию клапан 110 управления расходом соединен с линиями 170, 172 выпуска текучей среды для выпуска воздуха из корпуса 102, установка 100 согласно другим вариантам осуществления может быть сконструирована таким образом, что первый и третий выходы 164, 168 вихревой трубки клапана 110 управления расходом выходят непосредственно из корпуса 102, что исключает необходимость во внешних линиях 170, 172 выпуска текучей среды.

[0061] Как упоминалось выше, значения температуры «холодного воздуха» и «горячего воздуха», выходящего из вихревой трубки 108, зависят от давления и расхода воздуха, проходящего через вихревую трубку 108. Таким образом, регулируя давление и/или расход можно регулировать температуру. Кроме того, как упомянуто выше, типовое устройство 100 содержит контроллер 104а, соединенный с одним или более датчиками 104b. В некоторых вариантах осуществления один или более датчиков 104b могут включать, например, датчики для измерения температуры внутренней полости 114 корпуса 102, рабочей температуры одного или более устройств 104 для управления процессом и/или температуры за пределами корпуса 102. В ходе эксплуатации на основе измеренной температуры контроллер 104а может регулировать протекание текучей среды через вход 118 вихревой трубки 108, через источник 124 текучей среды для установки, управления или регулирования температуры текучей среды, выходящей из вихревой трубки 108. Температуру и расход текучей среды, выходящей из вихревой трубки 108 во внутреннюю полость 114 корпуса 102, можно, например, регулировать путем установки клапана (не показано) между источником 124 текучей среды и входом 118 вихревой трубки. При уменьшении расхода через вихревую трубку 108 повышается температура текучей среды, выходящей из первого и второго выходов 120, 122 вихревой трубки 108, а при увеличении расхода снижается температура текучей среды, выходящей из первого и второго выходов 120, 122 вихревой трубки 108.

[0062] Типовой контроллер 104а может быть реализован с помощью аппаратного обеспечения, программного обеспечения, микропрограммного обеспечения и/или любой комбинации аппаратного обеспечения, программного обеспечения и/или микропрограммного обеспечения. Таким образом, типовой контроллер 104а может быть реализован в одной или более аналоговых или цифровых схемах, логических схемах, программируемом процессоре (-ах), специализированной интегральной схеме (-ах) (ASIC), программируемом логическом устройстве (-ах) (PLD) и/или устройстве (-ах) на логических схемах, программируемых пользователем (FPLD). Типовой контроллер 104а может содержать материальное считываемое с помощью компьютера устройство для хранения данных или диск для хранения данных, например, запоминающее устройство, цифровой универсальный диск (DVD), компакт-диск (CD), диск Blu-ray и т. д., на котором хранится программное обеспечение и/или микропрограммное обеспечение. Кроме того, типовой контроллер 104а может включать один или более элементов, способов и/или устройств и/или может включать более одного из любых или всех элементов, способов и устройств.

[0063] Кроме того, типовой контроллер 104a может взаимодействовать с одним или более датчиков 104b или клапанов 104c или же с клапаном между источником 124 текучей среды и входом 118 вихревой трубки с использованием любого типа проводного соединения (например, шины данных, USB-соединения и т. д.) или механизма беспроводной связи (например, радиочастотной, инфракрасной и т. д.) с использованием любого устаревшего, современного или будущего протокола связи (например, Bluetooth, USB 2.0, USB 3.0 и т. д.). Кроме того, один или более контроллеров 104a или клапанов 104c могут взаимодействовать друг с другом с использованием такого проводного соединения или механизма беспроводной связи.

[0064] Хотя в настоящем документе раскрыты приведенные в качестве конкретных примеров способы, установки и изделия промышленного производства, объем защиты данного патента не ограничивается ними. Напротив, этот патент охватывает все способы, установки и изделия промышленного производства, которые в явном виде входят в объем формулы изобретения настоящего патента.

(57) Формула изобретения

1. Установка для управления процессом, содержащая:  
корпус;

устройство для управления процессом, расположенное в корпусе; и

устройство для управления температурой, функционально связанное с корпусом для регулирования температуры атмосферы внутри корпуса, причем устройство для управления температурой содержит вихревую трубку и клапан управления расходом, при этом вихревая трубка имеет вход вихревой трубки для приема сжатой текучей среды, первый выход вихревой трубки для выпуска текучей среды из вихревой трубки с первой температурой и второй выход вихревой трубки для выпуска текучей среды из вихревой трубки со второй температурой, которая выше первой температуры, причем клапан управления расходом, соединенный с вихревой трубкой для избирательного направления потока текучей среды из первого и второго выходов вихревой трубки, содержит:

корпус клапана, образующий полость клапана, первый вход клапана, сообщающийся с полостью клапана и первым выходом вихревой трубки, второй вход клапана, сообщающийся с полостью клапана и вторым выходом вихревой трубки, первый выход клапана, сообщающийся с полостью клапана и атмосферой снаружи корпуса, а также второй выход клапана, сообщающийся с полостью клапана и атмосферой внутри корпуса; и

подвижный управляющий элемент, расположенный в полости клапана для избирательного управления потоком текучей среды из первого и второго выходов вихревой трубки, а также атмосферой внутри корпуса.

2. Установка по п. 1, в которой устройство для управления температурой также содержит расположенный в корпусе термочувствительный элемент для управления перемещением подвижного управляющего элемента.

3. Установка по любому из предшествующих пунктов, в которой термочувствительный элемент расположен в клапане управления расходом, а клапан управления расходом расположен в корпусе.

4. Установка по любому из предшествующих пунктов, в которой термочувствительный элемент представляет собой резервуар с управляющей текучей средой, которая расширяется при повышении температуры атмосферы внутри корпуса и сжимается при снижении температуры атмосферы внутри корпуса.

5. Установка по любому из предшествующих пунктов, в которой корпус клапана также имеет третий выход клапана, сообщающийся с полостью клапана и атмосферой снаружи корпуса, причем второй выход клапана расположен между первым и третьим выходами клапана.

5 6. Установка по любому из предшествующих пунктов, в которой управляющий элемент содержит шток, а также первый и второй плунжеры, расположенные на противоположных концах штока, причем каждый из первого и второго плунжеров выполнен с возможностью уплотненного взаимодействия со скольжением с внутренней поверхностью полости корпуса клапана управления расходом.

10 7. Установка по любому из предшествующих пунктов, в которой управляющий элемент выполнен с возможностью перемещения в полости клапана между первым положением, вторым положением и третьим положением, причем

(a) когда управляющий элемент находится в первом положении, первый и второй выходы вихревой трубки сообщаются по текучей среде со вторым выходом клапана, но не сообщаются по текучей среде с первым и третьим выходами клапана, и

15 (b) когда управляющий элемент находится во втором положении, первый выход вихревой трубки сообщается по текучей среде с первым выходом клапана, но не сообщается по текучей среде со вторым и третьим выходами клапана, а второй выход вихревой трубки сообщается по текучей среде со вторым выходом клапана, но не сообщается по текучей среде с первым и третьим выходами клапана, и

20 (c) когда управляющий элемент находится в третьем положении, первый выход вихревой трубки сообщается по текучей среде со вторым выходом клапана, но не сообщается по текучей среде с первым и третьим выходами клапана, а второй выход вихревой трубки сообщается по текучей среде с третьим выходом клапана, но не сообщается по текучей среде с первым и вторым выходами клапана.

8. Установка по любому из предшествующих пунктов, в которой управляющий элемент выполнен с возможностью перемещения в полости клапана между первым положением, вторым положением и третьим положением, причем

30 (a) когда управляющий элемент находится в первом положении, первый и второй выходы клапана герметично закрыты, соответственно, первым и вторым плунжерами клапана управляющего элемента таким образом, что первый и второй выходы вихревой трубки не сообщаются по текучей среде с любым из первого, второго и третьего выходов клапана, и

35 (b) когда управляющий элемент находится во втором положении, первый выход вихревой трубки сообщается по текучей среде с первым выходом клапана, но не сообщается по текучей среде со вторым и третьим выходами клапана, а второй выход вихревой трубки сообщается по текучей среде со вторым выходом клапана, но не сообщается по текучей среде с первым и третьим выходами клапана, и

40 (c) когда управляющий элемент находится в третьем положении, первый выход вихревой трубки сообщается по текучей среде со вторым выходом клапана, но не сообщается по текучей среде с первым и третьим выходами клапана, а второй выход вихревой трубки сообщается по текучей среде с третьим выходом клапана, но не сообщается по текучей среде с первым и вторым выходами клапана.

45 9. Установка по любому из предшествующих пунктов, в которой клапан управления расходом также содержит поджимной элемент, расположенный в полости клапана и поджимающий управляющий элемент в направлении второго положения.

10. Установка по любому из предшествующих пунктов, которая также содержит источник текучей среды для подачи сжатой текучей среды на вход вихревой трубки.

11. Установка по любому из предшествующих пунктов, в которой текучая среда является текучей средой, отводимой из источника текучей среды для установки для управления процессом.

12. Устройство для управления температурой, предназначенное для управления температурой установки для управления процессом, содержащее:

вихревую трубку, имеющую вход вихревой трубки для приема сжатой текучей среды, первый выход вихревой трубки для выпуска текучей среды из вихревой трубки с первой температурой и второй выход вихревой трубки для выпуска текучей среды из вихревой трубки со второй температурой, которая выше первой температуры,

клапан управления расходом, соединенный с вихревой трубкой для избирательного направления потока текучей среды из первого и второго выходов вихревой трубки, содержащий:

корпус клапана, образующий полость клапана, первый вход клапана, сообщающийся с полостью клапана и первым выходом вихревой трубки, второй вход клапана, сообщающийся с полостью клапана и вторым выходом вихревой трубки, первый выход клапана, сообщающийся с полостью клапана и атмосферой снаружи полости клапана, а также второй выход клапана, сообщающийся с полостью клапана и атмосферой снаружи полости клапана; и

подвижный управляющий элемент, расположенный в полости клапана для избирательного управления потоком текучей среды из первого и второго выходов вихревой трубки, а также атмосферой внутри корпуса.

13. Устройство по п. 12, которое также содержит термочувствительный элемент для управления перемещением подвижного управляющего элемента.

14. Устройство по п. 12 или 13, в котором термочувствительный элемент расположен в полости клапана и сообщается с управляющим элементом.

15. Устройство по любому из пп. 12-14, в котором термочувствительный элемент представляет собой резервуар с управляющей текучей средой, которая расширяется при повышении измеряемой температуры и сжимается при снижении измеряемой температуры.

16. Устройство по любому из пп. 12-15, в котором корпус клапана также имеет третий выход клапана, сообщающийся с полостью клапана и атмосферой снаружи полости клапана, причем второй выход клапана расположен между первым и третьим выходами клапана.

17. Устройство по любому из пп. 12-16, в котором управляющий элемент содержит шток, а также первый и второй плунжеры, расположенные на противоположных концах штока, причем каждый из первого и второго плунжеров выполнены с возможностью уплотненного взаимодействия со скольжением с внутренней поверхностью полости корпуса клапана управления расходом.

18. Устройство по любому из пп. 12-17, в котором управляющий элемент выполнен с возможностью перемещения в полости клапана между первым положением, вторым положением и третьим положением, причем

(а) когда управляющий элемент находится в первом положении, первый и второй выходы вихревой трубки сообщаются по текучей среде со вторым выходом клапана, но не сообщаются по текучей среде с первым и третьим выходами клапана, и

(б) когда управляющий элемент находится во втором положении, первый выход вихревой трубки сообщается по текучей среде с первым выходом клапана, но не сообщается по текучей среде со вторым и третьим выходами клапана, а второй выход вихревой трубки сообщается по текучей среде со вторым выходом клапана, но не

сообщается по текучей среде с первым и третьим выходами клапана, и

(с) когда управляющий элемент находится в третьем положении, первый выход вихревой трубки сообщается по текучей среде со вторым выходом клапана, но не сообщается по текучей среде с первым и третьим выходами клапана, а второй выход вихревой трубки сообщается по текучей среде с третьим выходом клапана, но не сообщается по текучей среде с первым и вторым выходами клапана.

19. Устройство по любому из пп. 12-18, в котором управляющий элемент выполнен с возможностью перемещения в полости клапана между первым положением, вторым положением и третьим положением, причем

(а) когда управляющий элемент находится в первом положении, первый и второй входы клапана герметично закрыты, соответственно, первым и вторым плунжерами клапана управляющего элемента таким образом, что первый и второй выходы вихревой трубки не сообщаются по текучей среде с любым из первого, второго и третьего выходов клапана, и

(b) когда управляющий элемент находится во втором положении, первый выход вихревой трубки сообщается по текучей среде с первым выходом клапана, но не сообщается по текучей среде со вторым и третьим выходами клапана, а второй выход вихревой трубки сообщается по текучей среде со вторым выходом клапана, но не сообщается по текучей среде с первым и третьим выходами клапана, и

(с) когда управляющий элемент находится в третьем положении, первый выход вихревой трубки сообщается по текучей среде со вторым выходом клапана, но не сообщается по текучей среде с первым и третьим выходами клапана, а второй выход вихревой трубки сообщается по текучей среде с третьим выходом клапана, но не сообщается по текучей среде с первым и вторым выходами клапана.

20. Устройство по любому из пп. 12-19, в котором клапан управления расходом также содержит поджимной элемент, расположенный в полости клапана и поджимающий управляющий элемент в направлении второго положения.

21. Установка для управления процессом, содержащая:  
корпус;

устройство для управления процессом, расположенное в корпусе; и

устройство для управления температурой, функционально связанное с корпусом для регулирования температуры атмосферы внутри корпуса, причем устройство для управления температурой содержит вихревую трубку и клапан управления расходом,

при этом вихревая трубка имеет вход вихревой трубки для приема сжатой текучей среды, первый выход вихревой трубки для выпуска текучей среды из вихревой трубки с первой температурой и второй выход вихревой трубки для выпуска текучей среды из вихревой трубки со второй температурой, которая выше первой температуры,

причем клапан управления расходом соединен с вихревой трубкой и содержит корпус клапана, образующий полость клапана и первый выход клапана, сообщающийся с полостью клапана и атмосферой снаружи корпуса, и содержащий управляющий элемент, расположенный в полости клапана, и термочувствительный элемент, выполненный с возможностью измерения температуры атмосферы внутри корпуса и выполненный с возможностью перемещения управляющего элемента в зависимости от измеренной температуры в множество положений для избирательного направления потока текучей среды из первого и второго выходов вихревой трубки во внутреннюю атмосферу корпуса.

22. Установка по п. 21, в которой корпус клапана образует первый вход клапана, сообщающийся с полостью клапана и первым выходом вихревой трубки, второй вход

клапана, сообщающийся с полостью клапана и вторым выходом вихревой трубки, а также второй выход клапана, сообщающийся с полостью клапана и атмосферой внутри корпуса.

23. Установка по п. 21 или 22, в которой термочувствительный элемент расположен в клапане управления расходом, а клапан управления расходом расположен в корпусе.

24. Установка по любому из пп. 21-23, в которой термочувствительный элемент представляет собой резервуар с управляющей текучей средой, которая расширяется при повышении температуры атмосферы внутри корпуса и сжимается при снижении температуры атмосферы внутри корпуса.

25. Установка по любому из пп. 21-24, в которой корпус клапана также имеет третий выход клапана, сообщающийся с полостью клапана и атмосферой снаружи корпуса, причем второй выход клапана расположен между первым и третьим выходами клапана.

26. Установка по любому из пп. 21-25, в которой управляющий элемент содержит шток, а также первый и второй плунжеры, расположенные на противоположных концах штока, причем каждый из первого и второго плунжеров выполнен с возможностью уплотненного взаимодействия со скольжением с внутренней поверхностью полости корпуса клапана управления расходом.

27. Установка по любому из пп. 21-26, в которой управляющий элемент выполнен с возможностью перемещения в полости клапана между первым положением, вторым положением и третьим положением, причем

(а) когда управляющий элемент находится в первом положении, первый и второй выходы вихревой трубки сообщаются по текучей среде со вторым выходом клапана, но не сообщаются по текучей среде с первым и третьим выходами клапана, и

(b) когда управляющий элемент находится во втором положении, первый выход вихревой трубки сообщается по текучей среде с первым выходом клапана, но не сообщается по текучей среде со вторым и третьим выходами клапана, а второй выход вихревой трубки сообщается по текучей среде со вторым выходом клапана, но не сообщается по текучей среде с первым и третьим выходами клапана, и

(с) когда управляющий элемент находится в третьем положении, первый выход вихревой трубки сообщается по текучей среде со вторым выходом клапана, но не сообщается по текучей среде с первым и третьим выходами клапана, а второй выход вихревой трубки сообщается по текучей среде с третьим выходом клапана, но не сообщается по текучей среде с первым и вторым выходами клапана.

28. Установка по любому из пп. 21-27, в которой управляющий элемент выполнен с возможностью перемещения в полости клапана между первым положением, вторым положением и третьим положением, причем

(а) когда управляющий элемент находится в первом положении, первый и второй выходы клапана герметично закрыты, соответственно, первым и вторым плунжерами клапана управляющего элемента таким образом, что первый и второй выходы вихревой трубки не сообщаются по текучей среде с любым из первого, второго и третьего выходов клапана, и

(b) когда управляющий элемент находится во втором положении, первый выход вихревой трубки сообщается по текучей среде с первым выходом клапана, но не сообщается по текучей среде со вторым и третьим выходами клапана, а второй выход вихревой трубки сообщается по текучей среде со вторым выходом клапана, но не сообщается по текучей среде с первым и третьим выходами клапана, и

(с) когда управляющий элемент находится в третьем положении, первый выход вихревой трубки сообщается по текучей среде со вторым выходом клапана, но не

сообщается по текучей среде с первым и третьим выходами клапана, а второй выход вихревой трубки сообщается по текучей среде с третьим выходом клапана, но не сообщается по текучей среде с первым и вторым выходами клапана.

5 29. Установка по любому из пп. 21-28, в которой клапан управления расходом также содержит поджимной элемент, расположенный в полости клапана и поджимающий управляющий элемент в направлении второго положения.

10

15

20

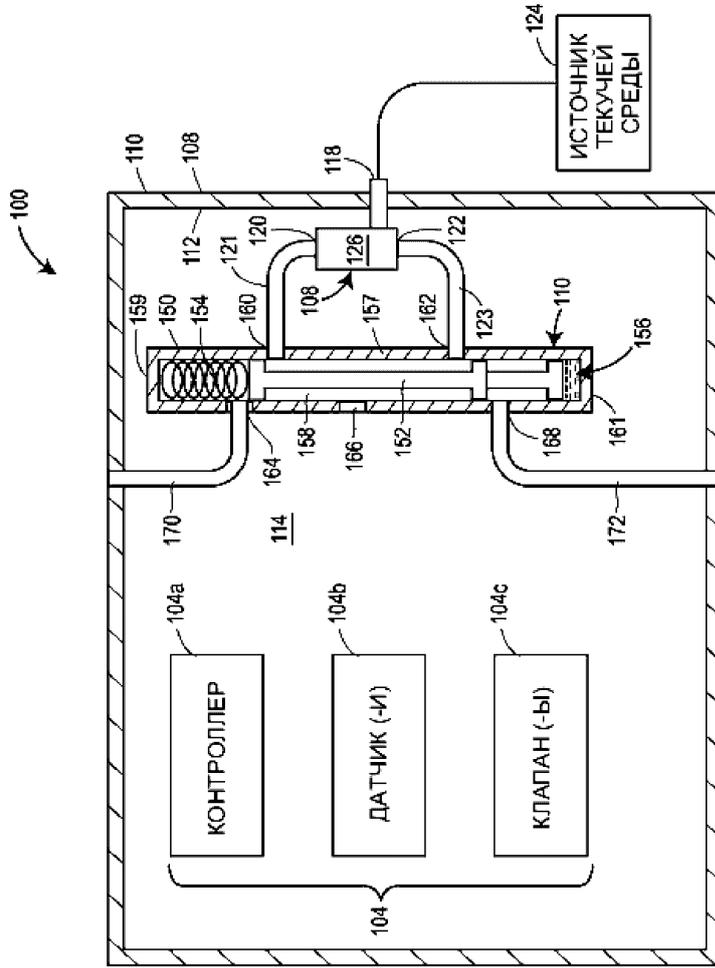
25

30

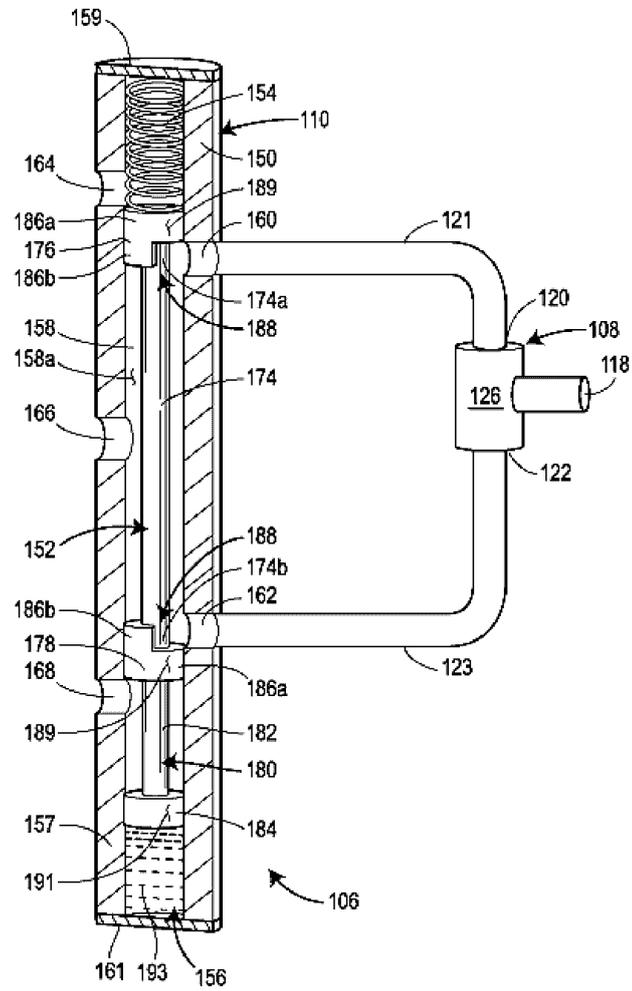
35

40

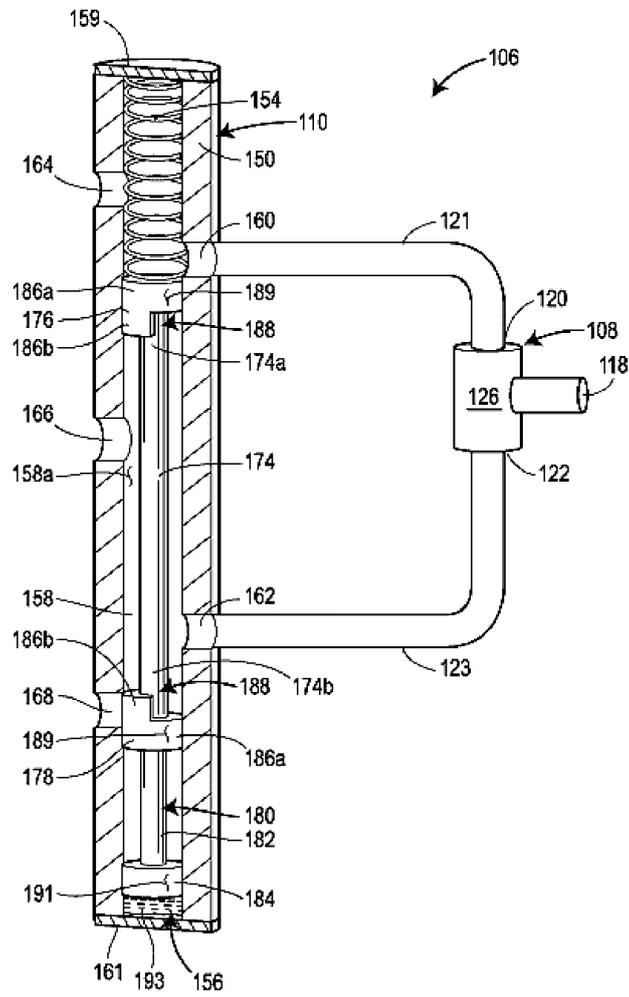
45



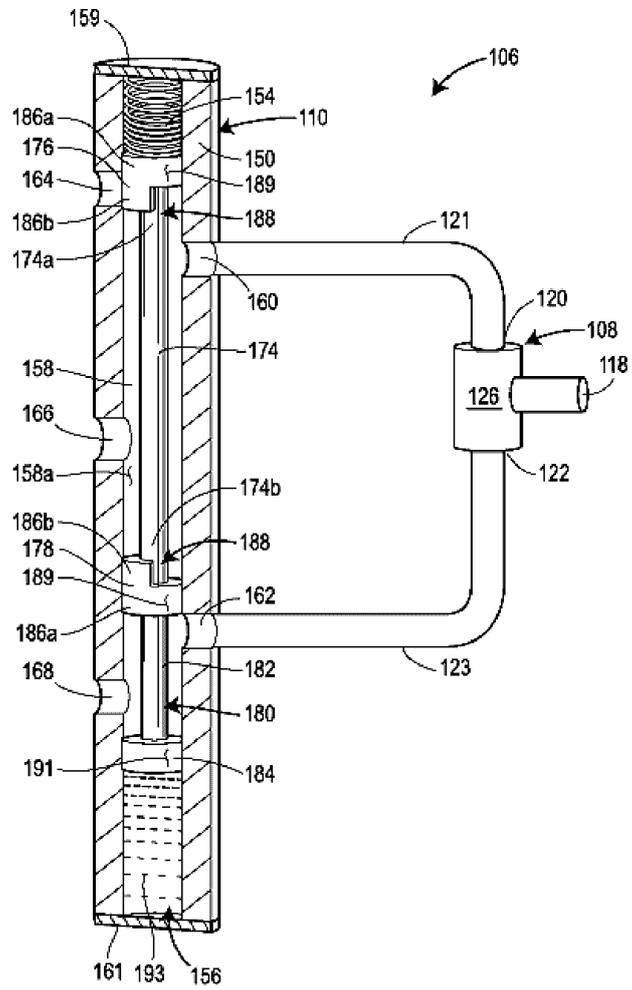
ФИГ. 1



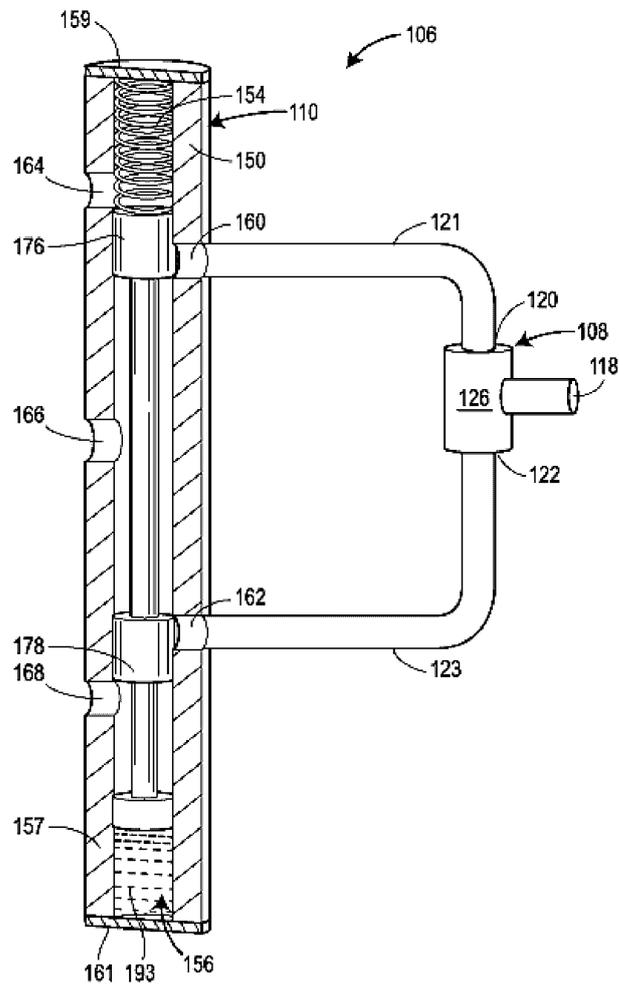
ФИГ. 2



ФИГ. 3



ФИГ. 4



ФИГ. 5