

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2662784

### ДЕТАНДЕР-ГЕНЕРАТОРНЫЙ РЕГУЛЯТОР ДАВЛЕНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА

Патентообладатель: *федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет" (RU)*

Авторы: *Белоусов Артём Евгеньевич (RU), Кабанов Олег Васильевич (RU), Самигуллин Гафур Хлафович (RU)*

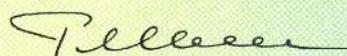
Заявка № 2017141301

Приоритет изобретения 27 ноября 2017 г.

Дата государственной регистрации в  
Государственном реестре изобретений  
Российской Федерации 31 июля 2018 г.

Срок действия исключительного права  
на изобретение истекает 27 ноября 2037 г.

Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности

 Г.П. Ивлиев





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
F17D 1/04 (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2017141301, 27.11.2017

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
27.11.2017

Дата регистрации:  
31.07.2018

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 27.11.2017

(45) Опубликовано: 31.07.2018 Бюл. № 22

Адрес для переписки:

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,  
федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Санкт-Петербургский горный  
университет", отдел интеллектуальной  
собственности и трансфера технологий (отдел  
ИС и ТТ)

(72) Автор(ы):

Белоусов Артём Евгеньевич (RU),  
Кабанов Олег Васильевич (RU),  
Самигуллин Гафур Хлафович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Санкт-Петербургский горный  
университет" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете

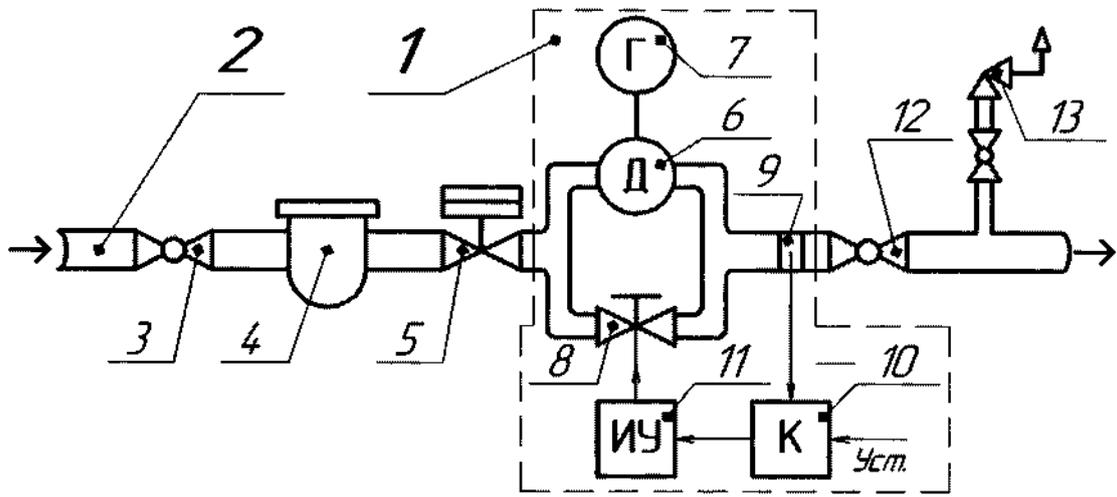
о поиске: RU 2620624 C1, 29.05.2017. RU  
2613772 C2, 21.03.2017. RU 68648 U1,  
27.11.2007. RU 2579301 C1, 10.04.2016. US  
5685154 A, 11.11.1997. US 8067851 B2,  
29.11.2011. RU 2204759 C1, 20.05.2003.

## (54) ДЕТАНДЕР-ГЕНЕРАТОРНЫЙ РЕГУЛЯТОР ДАВЛЕНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА

(57) Реферат:

Изобретение относится к области газоснабжения и может быть использовано в составе газораспределительных станций (ГРС) и газорегуляторных пунктов (ГРП) для редуцирования давления природного газа с попутной утилизации энергии потока газа для повышения автономности и безотказности систем ГРС и ГРП. Техническим результатом является возможность снижения давления природного газа

и поддержания его на заданном уровне в пунктах редуцирования с относительно малыми расходами и давлениями при попутной утилизации энергии потока газа вне зависимости от внешних воздействий, влияющих на параметры газового потока, без применения регулятора давления как отдельного устройства и без индивидуальной системы стабилизации частоты вращения детандера. 1 ил.



Фиг. 1

RU 2662784 C1

RU 2662784 C1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC  
*F17D 1/04* (2006.01)

(21)(22) Application: **2017141301, 27.11.2017**

(24) Effective date for property rights:  
**27.11.2017**

Registration date:  
**31.07.2018**

Priority:

(22) Date of filing: **27.11.2017**

(45) Date of publication: **31.07.2018** Bull. № 22

Mail address:

**199106, Sankt-Peterburg, V.O., 21 liniya, 2,  
federalnoe gosudarstvennoe byudzhethnoe  
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego  
obrazovaniya "Sankt-Peterburgskij gornyj  
universitet", otdel intellektualnoj sobstvennosti i  
transfera tekhnologij (otdel IS i TT)**

(72) Inventor(s):

**Belousov Artem Evgenevich (RU),  
Kabanov Oleg Vasilevich (RU),  
Samigullin Gafur Khlafovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe byudzhethnoe  
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego  
obrazovaniya "Sankt-Peterburgskij gornyj  
universitet" (RU)**

(54) **EXPANDER-GENERATOR REGULATOR OF PRESSURE OF NATURAL GAS**

(57) Abstract:

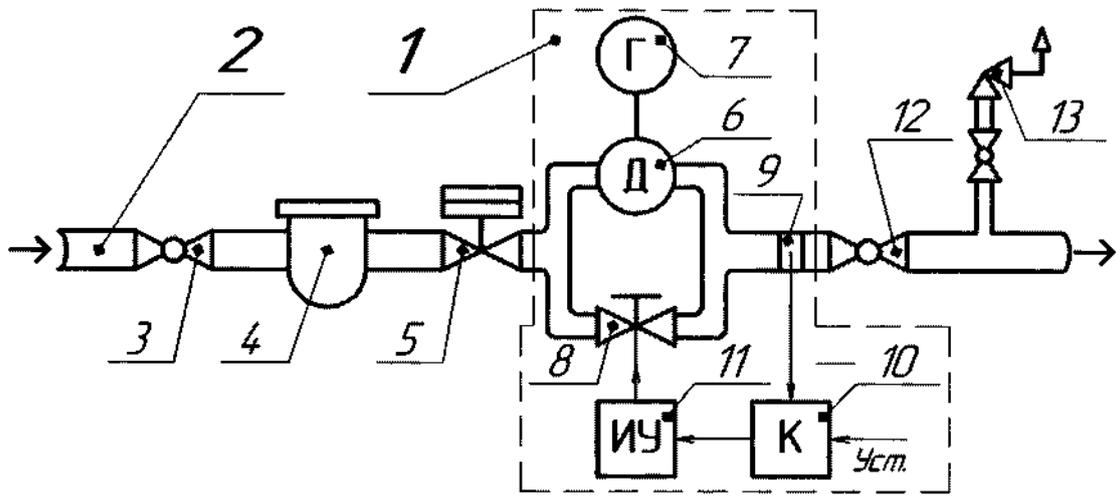
FIELD: gas industry.

SUBSTANCE: invention relates to gas supply and can be used in the structure of gas distribution stations (GDS) and gas regulating stations (GRS) to reduce the pressure of natural gas from the associated utilization of the energy of the gas stream in order to increase the autonomy and reliability of the GDS and GRS.

EFFECT: technical result is the possibility of reducing the pressure of natural gas and maintaining it

at a given level at reduction points with relatively low costs and pressures with the associated utilization of the energy of the gas flow, regardless of external influences affecting the parameters of the gas flow, without the use of a pressure regulator as a separate device and without an individual system for stabilizing the rotational speed of the expander.

1 cl, 1 dwg



Фиг. 1

RU 2662784 C1

RU 2662784 C1

Изобретение относится к области газоснабжения и может быть использовано в составе газораспределительных станций (ГРС) и газорегуляторных пунктов (ГРП) для редуцирования давления природного газа с попутной утилизации энергии потока газа для повышения автономности и безотказности систем ГРС и ГРП.

5 Известна энергетическая установка для редуцирования давления природного газа (патент РФ №2032822, опубл. 10.04.1995 г.). Изобретение обеспечивает повышение эффективности и улучшение экологических показателей газораспределительных станций при потребителях тепла и холода, например теплиц, холодильников и овощехранилищ, за счет утилизации энергии газа в двух турбодетандерах без его сжигания, а также  
10 расширение функциональных возможностей путем получения дополнительно к хладоресурсу еще и некоторого количества горячего воздуха.

Недостатками такой установки являются необходимость наличия потребителей тепла и холода, а также, вследствие наличия расширительных машин турбинного типа, необходимость питания данной установки довольно большими расходами природного  
15 газа, что ограничивает применимость установки для большого числа малых пунктов редуцирования. Кроме этого в установке не предусмотрена возможность преобразования энергии потока газа в электричество, что могло бы существенно повысить автономность, как самой установки, так и пункта редуцирования.

Известна газораспределительная станция с электрогенерирующим устройством  
20 (патент РФ №81767, опубл. 27.03.2009 г.). Изобретение за счет высокооборотных детандера и генератора, а также преобразователя частоты тока позволяет снижать давление природного газа и преобразовывать энергию его потока в электроэнергию при обеспечении микропроцессором, получающим сигналы с датчиков температуры, давления, скорости и влажности, расположенных до и после установки, оптимального  
25 режима работы электронагревателя газа под различными внешними возмущающими воздействиями.

Недостатками являются наличие высокоскоростных детандера и генератора, что усложняет процесс их производства и обслуживания, а также расчет на относительно  
30 высокие значения расхода и входного давления газа, что подразумевает использование нагревателей и, таким образом, не может эффективно применяться на малых пунктах редуцирования.

Известно устройство регулирования турбодетандера (патент РФ №2579301, опубл. 10.04.2016 г.), устанавливаемое параллельно газораспределительной станции и содержащее турбодетандер, генератор, стопорный клапан, два регулирующих органа  
35 с приводами, байпасный клапан, переключатель режимов работы, сумматор, три элемента сравнения, датчики давления и нагрузки внешней электрической сети, частотный преобразователь, фильтр и выпрямитель. Данное устройство позволяет регулировать работу турбодетандера в зависимости от величины нагрузки внешней электрической сети, снизить колебания давления газа в магистрали низкого давления,  
40 а также повысить надежность работы турбодетандера.

Недостатками этого устройства являются возможность эффективной работы детандер-генераторной установки в целом лишь на стабильных относительно высоких давлениях и расходах газа, а также чрезмерная сложность системы с высокими потерями энергии потока газа.

45 Известен детандер-генераторный агрегат с системой его регулирования (патент РФ №2620624, опубл. 29.05.2017 г.), принятый за прототип. Изобретение, за счет применения регулируемого объемного пневмодвигателя, позволяет утилизировать энергию потока газа на относительно малых давлениях и расходах, независимо от неравномерности

отбора газа потребителями и изменения момента сопротивления.

Недостатком этого агрегата является необходимость наличия отдельного регулятора давления, на котором происходит потеря энергии и который необходимо подвергать перенастройке при значительном изменении входных параметров потока газа. Кроме этого регулятор давления подвержен возможным автоколебаниям вследствие работы системы регулирования детандер-генераторного агрегата.

Техническим результатом является возможность снижения давления природного газа и поддержания его на заданном уровне в пунктах редуцирования с относительно малыми расходами и давлениями при попутной утилизации энергии потока газа вне зависимости от внешних воздействий, влияющих на параметры газового потока, без применения регулятора давления как отдельного устройства и без индивидуальной системы стабилизации частоты вращения детандера, что повышает эффективность процесса редуцирования, утилизации энергии газа и безотказность пункта редуцирования в целом.

Технический результат достигается тем, что объемный пневмодвигатель устанавливается между предохранительным запорным клапаном и выходной запорной арматурой линии редуцирования, при этом выход датчика давления, установленного на выходе детандер-генераторного регулятора давления, связан с входом управляющего контроллера, выход которого связан с входом исполнительного устройства регулирующего клапана.

Устройство поясняется следующей фигурой:

фиг. 1 - общая схема устройства, где:

- 1 - детандер-генераторный регулятор давления природного газа;
- 2 - линия редуцирования;
- 3 - входная запорная арматура;
- 4 - устройство очистки;
- 5 - предохранительный запорный клапан (ПЗК);
- 6 - объемный пневмодвигатель;
- 7 - электрогенератор;
- 8 - регулирующий клапан;
- 9 - датчик давления;
- 10 - контроллер;
- 11 - исполнительное устройство регулирующего клапана;
- 12 - выходная запорная арматура;
- 13 - предохранительный сбросной клапан (ПСК).

Детандер-генераторный регулятор давления природного газа 1 (фиг. 1), находящийся на линии редуцирования 2 между предохранительным запорным клапаном 5 и выходной запорной арматурой 12, содержит объемный пневмодвигатель 6, установленный между предохранительным запорным клапаном 5 и выходной запорной арматурой 12 линии редуцирования и кинематически связанный с электрогенератором 7, выход пневмодвигателя связан с его входом через регулирующий клапан 8, при этом выход датчика давления 9, установленного на выходе детандер-генераторного регулятора давления 1, связан с входом управляющего контроллера 10, выход которого связан с входом исполнительного устройства 11 регулирующего клапана 8.

На трубопроводе линии редуцирования 2 последовательно располагаются: входная запорная арматура 3, фильтр 4, предохранительный запорный клапан 5, детандер-генераторный регулятор давления природного газа 1, выходная запорная арматура 12 и предохранительный сбросной клапан 13.

Устройство работает следующим образом. После прохождения предохранительного запорного клапана 5 на линии редуцирования 2 природный газ разделяется на два потока, количественное соотношение которых определяется степенью открытия регулирующего клапана 8. Управление регулирующим клапаном 8 при помощи исполнительного устройства 11 происходит контроллером 10 в зависимости от величины рассогласования значения давления на выходе регулятора давления 1, определяемого датчиком 9, с уставкой, т.е. с требуемой величиной давления. Один поток поступает на объемный пневмодвигатель 6, где расширяется и совершает полезную работу, которая преобразуется в механическую, а затем, при помощи электрогенератора 7, в электрическую энергию. Другой поток проходит через регулирующий клапан 8, где дросселируется в зависимости от степени его открытия. После этого ранее разделенные потоки соединяются в один, уже имеющий требуемые значения давления и температуры, и, через выходную запорную арматуру 12, направляются в трубопровод потребителей.

Давление на выходе детандер-генераторного регулятора давления 1 зависит от количества подачи природного газа через регулирующий клапан 8 и через объемный пневмодвигатель 6, а также от степеней понижения давления на них. Поддержание давления в трубопроводе потребителя на заданном уровне в данном случае является не только требованием системы газораспределения, но и позволяет обеспечить стабилизацию частоты вращения объемного пневмодвигателя 6, т.к. она зависит от перепада давлений на ее входе и выходе, что, в свою очередь, повышает качество получаемой электрогенератором энергии.

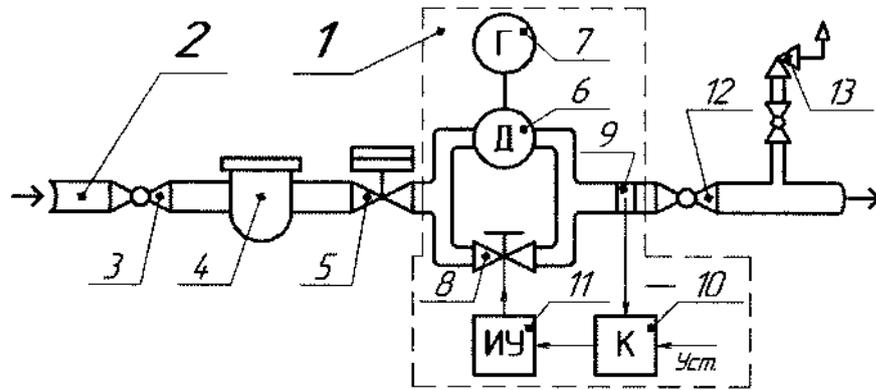
При уменьшении отбора газа потребителями давление после детандер-генераторного регулятора давления 1 увеличивается, уменьшая при этом перепад давлений на объемном пневмодвигателе 6 и, таким образом, уменьшая частоту его вращения. Превышение давления над уставкой при помощи датчика 9 регистрируется контроллером 10, который посылает исполнительному устройству 11 сигнал на уменьшение степени открытия регулирующего клапана 8 до тех пор, пока давление на выходе детандер-генераторного регулятора давления 1 не сравняется с уставкой, восстановив при этом перепад давлений на объемном пневмодвигателе 6.

При увеличении отбора газа потребителями, для поддержания давления на выходе детандер-генераторного регулятора давления, регулирующий клапан 8 открывается.

#### (57) Формула изобретения

Детандер-генераторный регулятор давления природного газа, включающий электрогенератор, исполнительное устройство и объемный пневмодвигатель, вход которого соединен с его выходом через регулирующий клапан, отличающийся тем, что объемный пневмодвигатель устанавливается между предохранительным запорным клапаном и выходной запорной арматурой линии редуцирования, при этом выход датчика давления, установленного на выходе детандер-генераторного регулятора давления, связан с входом управляющего контроллера, выход которого связан с входом исполнительного устройства регулирующего клапана.

**ДЕТАНДЕР-ГЕНЕРАТОРНЫЙ РЕГУЛЯТОР ДАВЛЕНИЯ  
ПРИРОДНОГО ГАЗА**



**Фиг. 1**