



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(51) МПК  
*F17D 1/04* (2006.01)  
*H01J 45/00* (2006.01)  
*H01L 35/28* (2006.01)

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2009110818/06, 24.03.2009

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
24.03.2009

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 24.03.2009

(43) Дата публикации заявки: 27.09.2010 Бюл. № 27

(45) Опубликовано: 27.04.2011 Бюл. № 12

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2234161 C1, 10.08.2004. GB 574816 A, 22.01.1946. DE 2734022 A1, 08.02.1979. RU 2197054 C1, 20.01.2003. RU 2316693 C1, 10.02.2008.

Адрес для переписки:

196128, Санкт-Петербург, ул. Варшавская, 3,  
начальнику УПР ООО "Газпром трансгаз  
Санкт-Петербург" Л.Л. Плаксину

(72) Автор(ы):

Борискин Василий Васильевич (RU),  
Данилов Константин Леонидович (RU),  
Максименко Сергей Викторович (RU),  
Петров Сергей Петрович (RU),  
Пошернев Николай Владимирович (RU),  
Тишечкин Николай Николаевич (RU),  
Фокин Георгий Анатольевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

ООО "Газпром трансгаз Санкт-Петербург"  
(RU)**(54) СПОСОБ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ АВТОНОМНО ФУНКЦИОНИРУЮЩИХ ГАЗОРЕДУЦИРУЮЩИХ ОБЪЕКТОВ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ И ГАЗОВЫХ СЕТЕЙ НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к технологическим приемам решения задачи обеспечения электрической энергией потребностей собственных нужд (средства телемеханики, контрольно-измерительные приборы, освещение, охранно-пожарная сигнализация и т.д.) автономно функционирующих газоредуцирующих объектов магистральных газопроводов и газовых сетей низкого давления. Способ выработки электрической

энергии основан на использовании при редуцировании сжатого газа эффектов Ранка-Хилша и Зеебека. Для повышения эффективности выработки электрической энергии в термоэлектрическом модуле объединение горячего и холодного потоков газа низкого давления вихревой трубы происходит в эжекторе, в котором горячий газ выступает в качестве рабочего, а холодный - инжектируемого потока. 1 ил., 1 табл.



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.  
*F17D 1/04* (2006.01)  
*H01J 45/00* (2006.01)  
*H01L 35/28* (2006.01)

**(12) ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2009110818/06, 24.03.2009

(24) Effective date for property rights:  
24.03.2009

Priority:

(22) Date of filing: 24.03.2009

(43) Application published: 27.09.2010 Bull. 27

(45) Date of publication: 27.04.2011 Bull. 12

Mail address:

196128, Sankt-Peterburg, ul. Varshavskaja, 3,  
nachel'niku UPR OOO "Gazprom transgaz Sankt-  
Peterburg" L.L. Plaksinu

(72) Inventor(s):

Boriskin Vasilij Vasil'evich (RU),  
Danilov Konstantin Leonidovich (RU),  
Maksimenko Sergej Viktorovich (RU),  
Petrov Sergej Petrovich (RU),  
Poshernev Nikolaj Vladimirovich (RU),  
Tishechkin Nikolaj Nikolaevich (RU),  
Fokin Georgij Anatol'evich (RU)

(73) Proprietor(s):

OOO "Gazprom transgaz Sankt-Peterburg" (RU)

**(54) METHOD OF POWER SUPPLY TO AUTONOMOUSLY FUNCTIONING GAS REDUCTION FACILITIES OF MANIFOLD GAS LINES AND GAS NETWORKS OF LOW PRESSURE**

(57) Abstract:

FIELD: electricity.

SUBSTANCE: method of power generation is based on using Ranque-Hilsch and Seebeck effects in compressed gas reduction. To increase efficiency of power generation, in thermoelectric module hot and cold flows of low pressure gas of vortex tube are

combined in an ejector, where hot gas is a working one, and cold gas is the injected flow.

EFFECT: provision of power supply to auxiliary needs of autonomously functioning gas reduction facilities of manifold gas lines and gas networks of low pressure.

1 dwg

RU 2 417 337 C2

RU 2 417 337 C2

Изобретение относится к технологическим приемам решения задачи обеспечения электрической энергией потребностей собственных нужд автономно функционирующих газоредуцирующих объектов магистральных газопроводов и газовых сетей низкого давления (средства телемеханики, контрольно-измерительные приборы, освещение, охранно-пожарная сигнализация и т.д.).

Известны предложения использовать для этих целей энергосберегающие технологии, основанные на возобновляемых природных источниках энергии (ветроэнергетические /Абдрахманов Р.С., Назмеев Ю.Г., Якимов А.В. Об эффективности использования ветроэнергетики в регионах с умеренными скоростями ветра // Изв. РАН. - Энергетика. - 2001. - №5. - с.93-102/, солнечные батареи /Ананенков А.Г., Булучевский А.Н., Каратаев Ю.П., Кудояр Ю.А., Ремизов В.В., Салихов З.С., Семененко В.Ф., Якупов З.Г. Автономная система энергоснабжения на газовой скважине // Газовая промышленность. - 2001. - №7. - с.56-58/), а также утилизации энергии давления природного газа магистрального газопровода в детандер-генераторных агрегатах /Степанец А.А. Об эффективности детандер-генераторных агрегатов в тепловой схеме ТЭЦ, Энергетик, №4, 1999/.

Существенным недостатком первых является зависимость от климатических условий, а второго - ограниченный по времени ресурс работы, а также необходимость постоянного или периодического обслуживания специальным, высокопрофессиональным техническим персоналом, что для удаленных, автономно функционирующих газоредуцирующих станций (ГРС) магистральных газопроводов и газоредуцирующих пунктов (ГРП) газовых сетей низкого давления зачастую оказывается неприемлемым.

Также известен энергосберегающий способ решения задачи электроснабжения, базирующийся на утилизации энергии давления сжатого газа с помощью вихревого энергоразделяющего устройства (вихревой трубы) и термоэлектрического электрогенератора - способ- прототип /Патент РФ №2234161 «Вихревой термоэлектрический генератор», 10.08.2004/.

Его существо заключается в том, что для расширения потока сжатого газа используется вихревое энергоразделяющее устройство - вихревая труба. Генерируемые вихревой трубой потоки горячего и холодного газа используются в термоэлектрическом устройстве для выработки электрической энергии.

После этого они объединяются и возвращаются в магистраль низкого давления.

Достоинством подобного решения является простота и надежность эксплуатации составляющих устройство элементов (в конструкциях нет движущихся частей), практически неограниченный ресурс работы, а также отсутствие необходимости в его текущем обслуживании.

Недостатком способа является сравнительно невысокий уровень термодинамического совершенства. Интегральный коэффициент полезного действия (кпд) устройства при преобразовании тепловой энергии в электрическую энергию не превышает (1-2%). Частично это обусловлено низким значением кпд работы вихревой трубы.

Существует достаточно большое число действующих газоредуцирующих объектов, где степень расширения газа не превышает 3...4 раз, реально достижимая разность температур между горячим и холодным потоками газа, которая собственно и определяет объем выработки электрической энергии в термоэлектрическом генераторе, не превышает 62 К.

Целью настоящего изобретения является повышение эффективности использования

способа при общем сохранении достоинств, присущих подобному подходу к решению задачи производства электроэнергии.

Поставленная цель достигается тем, что в предлагаемом способе электроснабжения автономно функционирующих газоредуцирующих объектов предпринимаются дополнительные технические действия, направленные на увеличение достигаемой разности температур между горячим и холодными потоками газа, генерируемыми вихревой трубой.

Практическая реализация задачи осуществляется следующим образом. Горячий и холодный потоки газа, выходящие из вихревой трубы, после прохождения теплообменников термоэлектрического генератора и выдачей в сеть низкого давления, объединяются в эжекторе. При этом горячий газ выступает в качестве рабочего, а холодный - инжестируемого потока. Подобная организация процесса обеспечивает повышение степени расширения газа на холодном и ее снижение на теплом конце вихревой трубы. Следствием является понижение и возрастание абсолютных значений температур газа низкого давления на холодном и горячем участках работающей вихревой трубы соответственно.

В результате наблюдается рост разности температур между теплым и холодным потоками газа, подаваемыми в термоэлектрический генератор, а следовательно, возрастает и объем вырабатываемой в нем электроэнергии. Пример реализации способа. В качестве примера рассматривается природный газ магистрального газопровода, обладающий составом и имеющий технологические параметры, характерные для ряда газораспределительных станций Северо-Запада РФ:

- Состав:

$\text{CH}_4$  - 98.045...98.105% (об.)

$\text{C}_2\text{H}_6$  - 0.723% (об.)

$\text{C}_3\text{H}_8$  - 0,260% (об.)

i- $\text{C}_4\text{H}_{10}$  - 0,049% (об.)

n- $\text{C}_4\text{H}_{10}$  - 0,051%(об.)

i- $\text{C}_5\text{H}_{12}$  - 0,004% (об.)

n- $\text{C}_5\text{H}_{12}$  - 0,01%(об.)

$\text{CO}_2$  - 0,04...0,1%(об.)

$\text{N}_2$ -0,755% (об.)

- Давление газа на входе ДВТ ( $P_1$ ) - 2,6 МПа

- Давление на выходе ДВТ ( $P_x$ ) - 0,69 МПа

- Температура газа на входе в ДВТ ( $T_1$ ) - +7°C

Для расчета эффективности энергоразделения сжатого природного газа в ДВТ используются эмпирические зависимости адиабатного КПД и доли холодного потока ( $\mu$ ) от степени расширения газа в вихревой трубе / И.Л.Ходорков, Н.В.Пошернев. Опыт работы универсальной конической вихревой трубы на природном газе.//Химическое и нефтегазовое машиностроение, 2003, №10/.

Расчеты величины разности температур между горячим и холодным потоками делящей вихревой трубы проведены при  $\mu=0,65$  (при этом достигается максимальный адиабатный КПД) для способа-прототипа и предлагаемого способа. Расчеты эжектора выполнены в соответствии с методикой, изложенной в /Соколов Е.Я., Зингер Н.М.

Струйные аппараты. - 3 изд. - перераб. - М.: Энергоатомиздат, 1989. - 352 с./

Полученные результаты приведены в таблице 1.

№ п/п	Наименование параметра	Единица измерения	Значение параметра
Простая вихревая труба			
1	Степень расширения газа холодного потока	-	3,77
2	Степень расширения газа горячего потока	-	3,77
3	Температура холодного потока	°С	-24,5
4	Температура горячего потока	°С	+37,0
5	Разность температур	°С	61,5
Вихревая труба с использованием эжектора			
1	Степень расширения газа холодного потока		4,33
2	Степень расширения газа горячего потока		1,86
3	Температура холодного потока	°С	-27,1
4	Температура горячего потока	°С	+43,4
5	Разность температур	°С	70,5

В соответствии с эффектом Зеебека термоЭДС, вырабатываемая термоэлементом, прямо пропорциональна разности температур его спаев. Следовательно, в случае объединения горячего и холодного потоков газа низкого давления делящей вихревой трубы в эжекторе эффективность работы термоэлемента по сравнению с прототипом возрастет в 1,15 раза.

Схема организации газовых потоков в предлагаемом способе приведена на чертеже.

При реализации предлагаемого способа часть потока сжатого природного газа перед газоредуцирующим объектом 1 (газораспределительной станцией (пунктом) - ГРС (ГРП)) отделяется от основного потока и направляется в энергоразделяющее устройство - вихревую трубу 2.

В процессе расширения в вихревой трубе сжатый газ редуцируется и разделяется на «холодный» 3 и «горячий» 4 потоки газа низкого давления. В дальнейшем каждый из них направляется в соответствующие рабочие полости термоэлектрического генератора 5 для обеспечения выработки электрического тока и зарядки аккумуляторной батареи 8, используемой в качестве источника энергопитания потребителей собственных нужд газоредуцирующего объекта. Отработавшие в термоэлектрическом генераторе потоки газа объединяются в эжекторе 6, при этом «горячий» поток 4 выступает в качестве рабочего, а «холодный» поток 3 - инжектируемого потока. После эжектора 6 объединенный поток 7 выводится в магистраль низкого давления за газоредуцирующим объектом.

#### Формула изобретения

Способ электроснабжения автономно функционирующих газоредуцирующих объектов, включающий вихревое энергоразделение природного газа высокого давления в вихревой трубе на горячий и холодные потоки газа низкого давления и их последующее объединение в единый газовый поток после прохождения теплообменников термоэлектрического модуля, используемого для выработки электрической энергии, отличающийся тем, что объединение горячего и холодного потоков газа низкого давления происходит в эжекторе, в котором горячий газ выступает в качестве рабочего, а холодный - инжектируемого потока.

