



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(19) **RU** (11) **2 376 480** (13) **C2**

(51) МПК  
*F01K 13/00* (2006.01)

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2005121514/06, 21.11.2005

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
21.11.2005

(43) Дата публикации заявки: 27.05.2007

(45) Опубликовано: 20.12.2009 Бюл. № 35

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2199020 C2, 20.02.2003. RU 2027124 C1, 20.01.1995. RU 2013616 C2, 30.05.1994. SU 1231237 A1, 15.05.1986. SU 1800072 A1, 07.03.1993. SU 1318702 A1, 23.06.1987. EP 0004398 A2, 08.03.1979. US 2599480 A, 02.04.1947.

Адрес для переписки:  
196244, Санкт-Петербург, а/я 102, А.П.  
Тузовой

(72) Автор(ы):

Васильев Владимир Ярославович (RU),  
Киселев Олег Михайлович (DE)

(73) Патентообладатель(и):

Тузова Алла Павловна (RU)

## (54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ЭНЕРГИИ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ЭТОГО СПОСОБА

(57) Реферат:

Изобретение предназначено для использования в тепло-, газо- и электроэнергетике, преимущественно при отборе природного газа из скважин или магистральных трубопроводов высокого давления для потребителей, которым требуется природный газ более низкого давления. В способе получения энергии путем снижения давления природного газа и использования природного газа, охлажденного в результате снижения его давления для охлаждения отработавшего рабочего тела, по меньшей мере, одной газовой турбины, природный газ, охлажденный в результате снижения давления

последнего, используют для снижения температуры рабочего тела непосредственно за рабочими лопатками последней или единственной ступени турбины. В устройстве для выработки энергии вход хладагента средства охлаждения отработавшего рабочего тела турбины подключен к выходу средства снижения давления природного газа, а вход охлаждаемой среды, которая является рабочим телом турбины, расположен непосредственно после рабочих лопаток последней или единственной ступени турбины. Изобретение позволяет повысить КПД способа выработки энергии и устройства для реализации этого способа. 2 н. и 2 з.п. ф-лы, 1 ил.

RU 2 376 480 C2

RU 2 376 480 C2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

**(12) ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2005121514/06, 21.11.2005**

(24) Effective date for property rights:  
**21.11.2005**

(43) Application published: **27.05.2007**

(45) Date of publication: **20.12.2009 Bull. 35**

Mail address:  
**196244, Sankt-Peterburg, a/ja 102, A.P. Tuzovoj**

(72) Inventor(s):  
**Vasil'ev Vladimir Jaroslavovich (RU),  
Kiselev Oleg Mikhajlovich (DE)**

(73) Proprietor(s):  
**Tuzova Alla Pavlovna (RU)**

**(54) METHOD TO PRODUCE POWER AND DEVICE TO THIS END**

(57) Abstract:

FIELD: engines and pumps.

SUBSTANCE: invention is intended for heat-, gas- and electric engineering, mainly for use in bleeding natural gas from boreholes or high-pressure main lines to consumers that require lower pressure natural gas. Proposed method allows producing power by reducing natural gas pressure and using natural gas cooled in reducing its pressure for cooling used working medium, of at least one gas turbine. Natural gas cooled in reducing its pressure

is used to cool working medium temperature directly behind turbine working blades of turbine final stage blades. Proposed device incorporates appliance designed to cool used working medium for producing coolant, inlet of aforesaid appliance being connected to natural pressure reduction appliance outlet. Note that coolant inlet is located directly behind working blades of final or only stage of the turbine, coolant representing turbine working medium.

EFFECT: higher efficiency.

4 cl, 1 dwg

RU 2 376 480 C2

RU 2 376 480 C2

Изобретение предназначено для использования в тепло-, газо- и электроэнергетике, преимущественно при отборе природного газа из скважин или магистральных трубопроводов высокого давления для потребителей, которым требуется природный газ более низкого давления. Изобретение может быть использовано на ТЭЦ,  
5 работающих на природном газе, а также в любых системах снижения давления природного газа, находящихся поблизости от работающих тепловых двигателей, например газовых и/или паровых турбин.

Известны способ получения электроэнергии, включающий газовые и/или паровые термодинамические циклы, и устройство для осуществления этого способа, включающее тепловые двигатели, например газовые и/или паровые турбины, работающие на природном газе (1). При таком способе получения электроэнергии природный газ отбирают из магистрали с высоким давлением, снижают давление природного газа, сжигают природный газ и используют тепло образовавшихся  
15 нагретых продуктов сгорания природного газа в термодинамическом цикле одного или в термодинамических циклах двух и более тепловых двигателей, например газовых и/или паровых турбин. Устройство для выработки энергии вышеупомянутым способом включает в себя средство снижения давления природного газа, например дросселирующее устройство, а также, по меньшей мере, один тепловой двигатель, например газовую и/или паровую турбину.

Недостаток вышеупомянутого способа и устройства состоит в том, что энергия расширения природного газа, а также холод, полученный при расширении природного газа, не используются, и тем самым снижается КПД способа получения  
25 электроэнергии и устройства для осуществления этого способа.

Известен способ (2) получения энергии, осуществляющий преобразование энергии расширения природного газа в механическую и/или электрическую энергию с использованием охлажденного при снижении давления природного газа в качестве  
30 хладагента.

Известно устройство (3) для получения энергии, включающее соединенное с магистралью газа высокого давления средство снижения давления природного газа, выполненное в виде турбодетандера, а также один или несколько теплообменников для использования охлажденного при снижении давления природного газа в качестве  
35 хладагента.

Недостаток вышеупомянутого способа и устройства состоит в том, что холод, полученный при расширении природного газа, не используется в термодинамических циклах получения энергии, и тем самым снижается КПД способа получения энергии и  
40 устройства для осуществления этого способа.

Перед изобретением была поставлена задача создать такой способ получения энергии и такое устройство для осуществления этого способа, в которых холод, полученный при расширении природного газа, используется в термодинамическом цикле получения энергии, и тем самым повышается КПД способа получения энергии и  
45 устройства для осуществления этого способа.

Поставленная задача в предлагаемом способе решается тем, что в известном способе получения энергии путем снижения давления природного газа, охлажденного в результате снижения его давления для охлаждения отработавшего рабочего тела, по  
50 меньшей мере, одной газовой турбины, новым является то, что природный газ, охлажденный при снижении давления последнего, используют для снижения температуры рабочего тела непосредственно за рабочими лопатками последней или единственной ступени турбины.

Поставленная задача в предлагаемом способе решается также тем, что природный газ, охлажденный при снижении давления последнего, используют для снижения температуры воздуха, поступающего в компрессор.

Благодаря указанному повышается КПД способа получения энергии.

5 Поставленная задача в предлагаемом устройстве решается тем, что в известном устройстве для выработки энергии, включающем средство снижения давления природного газа и, по меньшей мере, одну газовую турбину, в которой установлены средство охлаждения отработавшего рабочего тела теплового двигателя, 10 термодинамически подключенное к выходу природного газа из средства снижения давления природного газа, и камера сгорания, новым является то, что вход хладагента средства охлаждения отработавшего рабочего тела турбины подключен к выходу средства снижения давления природного газа, а вход охлаждаемой среды, которая является отработавшим рабочим телом турбины, расположен 15 непосредственно после рабочих лопаток последней или единственной ступени турбины.

Поставленная задача в предлагаемом устройстве решается также тем, что вход хладагента средства охлаждения воздуха, поступающего в компрессор, подключен к 20 выходу средства снижения давления природного газа

Благодаря указанному повышается КПД устройства.

На чертеже представлена схема устройства для выработки энергии, включающего турбодетандер и газовую турбину.

25 Устройство для выработки энергии содержит соединенное с магистралью 1 газа высокого давления средство снижения давления природного газа, выполненное в виде турбодетандера 2, тепловой двигатель в виде газовой турбины 3, компрессор 4 воздуха, камеру 5 сгорания, первый теплообменник 6, второй теплообменник 7, третий теплообменник 8, электрогенератор 9 турбодетандера 2 и электрогенератор 10 30 газовой турбины 3.

Вход турбодетандера 2 соединен с магистралью 1 газа высокого давления, а выход турбодетандера 2 - со входом хладагента второго теплообменника 7. Выход хладагента второго теплообменника 7 соединен со входом хладагента первого 35 теплообменника 6. Первый теплообменник 6 установлен непосредственно на выходе рабочего тела из газовой турбины 3 и служит средством охлаждения этого рабочего тела (т.е. выхлопных газов), термодинамически подключенным к выходу из средства снижения давления природного газа. Первый теплообменник 6 расположен непосредственно после рабочих лопаток последней или единственной ступени газовой 40 турбины 3.

Вход охлаждаемой среды второго теплообменника 7 служит забором воздуха, а выход охлаждаемой среды второго теплообменника 7 соединен со входом компрессора 4 воздуха. Выход компрессора 4 воздуха соединен со входом 45 нагреваемой среды третьего теплообменника 8, а выход нагреваемой среды третьего теплообменника 8 соединен со входом воздуха в камеру 5 сгорания. Вход греющей среды третьего теплообменника 8 соединен с выходом выхлопных газов газовой турбины 3 из первого теплообменника 6, а выход греющей среды третьего теплообменника 8 является выхлопом для выхлопных газов газовой турбины 3. Выход 50 нагреваемой среды третьего теплообменника 8 соединен со входом природного газа в камеру 5 сгорания. Выход камеры 5 сгорания соединен со входом газовой турбины 3.

Вал турбодетандера 2 механически соединен с валом электрогенератора 9 турбодетандера 2, а вал газовой турбины 3 - с валом электрогенератора 10 газовой

турбины 3.

Работа устройства для выработки энергии осуществляется следующим образом.

Природный газ из магистрали 1 газа высокого давления поступает в средство снижения давления природного газа, выполненное в виде турбодетандера 2, в котором природный газ расширяется, снижает свое давление, совершает работу и охлаждается. Турбодетандер 2 вращает электрогенератор 9 турбодетандера 2. Охлажденный природный газ из турбодетандера 2 поступает во вход хладагента второго теплообменника 7, охлаждает в последнем воздух, поступающий далее в компрессор 4 воздуха. Благодаря охлаждению воздуха, поступающего в компрессор 4, снижается количество энергии, требуемой для сжатия воздуха, и, следовательно, повышается КПД способа и устройства.

Из второго теплообменника 7 природный газ поступает далее во вход хладагента первого теплообменника 6. Так как первый теплообменник 6 установлен непосредственно на выходе рабочего тела из газовой турбины 3, то охлажденный природный газ охлаждает это рабочее тело, т.е. выхлопные газы газовой турбины 3, на выходе рабочего тела непосредственно за рабочими лопатками последней или единственной ступени этой газовой турбины 3.

Благодаря тому что первый теплообменник 6 расположен непосредственно после рабочих лопаток последней или единственной ступени газовой турбины 3, рабочее тело газовой турбины 3 после этих лопаток охлаждается, сжимается, что увеличивает перепад давления на этой ступени и, следовательно, повышает КПД газовой турбины 3.

Природный газ во втором теплообменнике 7 несколько нагревается атмосферным воздухом, далее в первом теплообменнике 6 нагревается выхлопными газами газовой турбины 3 и поступает в камеру 5 сгорания. Выхлопные газы газовой турбины 3 поступают в третий теплообменник 8 в качестве греющей среды и нагревают в нем воздух, поступающий затем в камеру 5 сгорания. Образовавшаяся в камере 5 сгорания смесь природного газа и воздуха сгорает, и продукты сгорания поступают на вход газовой турбины 3, совершая в ней работу и приводя ее во вращение. Газовая турбина 3 вращает электрогенератор 10 газовой турбины 3.

В устройстве для выработки энергии в качестве средства снижения давления природного газа может быть использовано дросселирующее устройство, что упрощает конструкцию, но снижает КПД выработки энергии.

**Промышленная применимость**

Предлагаемые способ получения энергии и устройство для его осуществления могут быть использованы для решения широкого круга практических задач выработки энергии, в том числе для получения дополнительной энергии и недорогого холода при снижении давления природного газа от повышенного, чаще всего магистрального, давления до давления, необходимого потребителю, в том числе на тепловых электростанциях. Предлагаемые способ получения энергии и устройство для его осуществления могут быть использованы при выходе природного газа с повышенным давлением непосредственно из скважин для добычи природного газа. Приведенные выше примеры, доказывающие возможность осуществления предлагаемых способа получения энергии и устройства для его осуществления, не исчерпывают всех вариантов возможного воплощения основного замысла изобретения, заключающегося в использовании холода, полученного при расширении природного газа, для повышения КПД вышеупомянутых способа и устройства.

В приведенных выше примерах осуществления изобретения средство снижения

давления природного газа выполнено в виде турбодетандера. Однако, в качестве средства снижения давления природного газа могут быть использованы и другие средства, в том числе дросселирующие устройства, что упрощает конструкцию, но снижает КПД выработки энергии.

5 В приведенных примерах осуществления изобретения средство снижения давления природного газа выполнено в виде одноступенчатого турбодетандера. Однако может быть применен и многоступенчатый детандер, а охлажденный природный газ, выходящий из различных его ступеней, может быть использован в различных  
10 теплообменниках-холодильниках.

В приведенных примерах осуществления изобретения весь холод природного газа, вышедшего из средства снижения давления природного газа, используется для повышения КПД вышеупомянутых способа и устройства. Однако этот холод при его избытке может быть использован и для иных полезных целей.

15 В приведенных примерах осуществления изобретения весь природный газ, вышедший из средства снижения давления природного газа, используется для повышения КПД вышеупомянутых способа и устройства. Однако этот газ при его избытке может быть использован и иными потребителями.

20 В приведенных примерах осуществления изобретения не показаны средства и устройства, не являющиеся необходимыми для понимания сущности изобретения и не способствующие доказательству его патентоспособности и осуществимости.

#### Источники информации

1. Патент РФ 2152527, приоритет 03.04.1995, МПК F02C 6/18, F01K 23/06.
- 25 2. Патент РФ 2196238, приоритет 16.08.2000, F25B 11/02.
3. Патент РФ 2206838, приоритет 16.08.2000, F25B 11/02.

#### Формула изобретения

30 1. Способ получения энергии путем снижения давления природного газа и использования природного газа, охлажденного в результате снижения его давления для охлаждения отработавшего рабочего тела, по меньшей мере, одной газовой турбины, отличающийся тем, что природный газ, охлажденный в результате снижения  
35 давления последнего, используют для снижения температуры рабочего тела непосредственно за рабочими лопатками последней или единственной ступени турбины.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что природный газ, охлажденный при снижении давления последнего, используют также для снижения температуры воздуха,  
40 поступающего в компрессор.

3. Устройство для выработки энергии, включающее средство снижения давления природного газа и, по меньшей мере, одну газовую турбину, в котором установлены средство охлаждения отработавшего рабочего тела газовой турбины, термодинамически подключенное к выходу природного газа из средства снижения  
45 давления природного газа, и камера сгорания, отличающееся тем, что вход хладагента средства охлаждения отработавшего рабочего тела турбины, подключен к выходу средства снижения давления природного газа, а вход охлаждаемой среды, которая является отработавшим рабочим телом турбины, расположен  
50 непосредственно после рабочих лопаток последней или единственной ступени газовой турбины.

4. Устройство по п.3, отличающийся тем, что вход хладагента средства охлаждения воздуха, поступающего в компрессор, подключен также к выходу средства снижения

давления природного газа.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

