



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2012122750/06, 02.11.2010

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
02.11.2010

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
02.11.2009 DE 102009051607.7

(43) Дата публикации заявки: 10.12.2013 Бюл. № 34

(45) Опубликовано: 20.08.2014 Бюл. № 23

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: WO 2008023046 A1, 28.02.2008 (см. прод.)

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: 04.06.2012

(86) Заявка РСТ:  
EP 2010/066617 (02.11.2010)

(87) Публикация заявки РСТ:  
WO 2011/051493 (05.05.2011)

Адрес для переписки:  
109012, Москва, ул. Ильинка, 5/2, ООО  
"Союзпатент"

(72) Автор(ы):

**ГРУМАН Ульрих (DE),  
МУХ Ульрих (DE),  
РИКАРД Андреас (DE),  
РОСТ Мике (DE)**

(73) Патентообладатель(и):

**СИМЕНС АКЦИЕНГЕЗЕЛЛЬШАФТ (DE)**

**(54) СПОСОБ ДООБОРУДОВАНИЯ РАБОТАЮЩЕЙ НА ИСКОПАЕМОМ ТОПЛИВЕ  
ЭНЕРГОУСТАНОВКИ УСТРОЙСТВОМ ОТДЕЛЕНИЯ ДИОКСИДА УГЛЕРОДА**

(57) Реферат:

Изобретение относится к энергетике. Способ дооборудования энергоустановки, работающей на ископаемом топливе, содержащей многокорпусную паровую турбину и конденсатор, устройством отделения диоксида углерода, при котором поглощающая способность паровой турбины согласуется с технологическим паром, отбираемым для работы устройства отделения диоксида углерода, и устройство отделения диоксида углерода посредством паропровода присоединяется к

соединяющему два корпуса паровой турбины перепускному трубопроводу. Изобретение позволяет создать недорогой способ дооборудования устройством отделения диоксида углерода, который предотвращает замену ступени низкого давления паровой турбины и обеспечивает отбор пара низкого давления из перепускного трубопровода так, что это не приводит к падению давления на ступени низкого давления. 2 н. и 3 з. п. ф-лы, 2 ил.

(56) (продолжение):

EP 1473072 A1, 03.11.2004 EP 0079598 B1, 01.06.1988 SU 775356 A1, 30.10.1980 SU 1815336 A1, 15.05.1993SU 366267 A1, 16.01.1973



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2012122750/06, 02.11.2010**  
 (24) Effective date for property rights:  
**02.11.2010**  
 Priority:  
 (30) Convention priority:  
**02.11.2009 DE 102009051607.7**  
 (43) Application published: **10.12.2013** Bull. № 34  
 (45) Date of publication: **20.08.2014** Bull. № 23  
 (85) Commencement of national phase: **04.06.2012**  
 (86) PCT application:  
**EP 2010/066617 (02.11.2010)**  
 (87) PCT publication:  
**WO 2011/051493 (05.05.2011)**  
 Mail address:  
**109012, Moskva, ul. Il'inka, 5/2, OOO "Sojuzpatent"**

(72) Inventor(s):  
**GRUMAN Ul'rikh (DE),  
MUKh Ul'rikh (DE),  
RIKARD Andreas (DE),  
ROST Mike (DE)**  
 (73) Proprietor(s):  
**SIMENS AKTsiENGEZELL'ShAFT (DE)**

(54) **RETROFITTING OF POWER RUNNING ON FOSSIL FUEL WITH CARBON DIOXIDE SEPARATOR**

(57) Abstract:  
 FIELD: power engineering.  
 SUBSTANCE: invention relates to power engineering. Power plant running on fossil fuel comprises compound steam turbine, condenser and carbon dioxide separator. In compliance with this method, steam turbine absorption capacity is related with process steam derived for carbon dioxide separator

operation. Carbon dioxide separator is connected via steam duct to bypass pipeline communicating steam turbine two housings.

EFFECT: lower costs owing to ruled out replacement of low-pressure steam turbine.

5 cl, 2 dwg

**C 2**  
**6 9 6 6 5 2 5 2**  
**R U**

**R U**  
**2 5 2 5 9 9 6**  
**C 2**

Для отделения диоксида углерода от отходящих газов, работающих на ископаемом топливе энергоустановок, например газопаровых энергоустановок или работающих на угле паросиловых установок, требуется большое количество энергии.

5 При применении мокрого абсорбционно-десорбционного способа отделения диоксида углерода эта энергия в виде тепловой энергии должна использоваться для обогрева десорбционного процесса. Обычно для этого используется пар низкого давления из пароводяного контура энергоустановки.

10 Даже если находящаяся на стадии строительства энергоустановка еще не оснащается присоединенным к ней устройством отделения диоксида углерода (CO<sub>2</sub> Capture Plant), уже сегодня существует обязанность подтверждения возможности последующего дооборудования (Capture Readiness). Следовательно, уже сегодня принимаются соответствующие меры, так что устройство отделения диоксида углерода впоследствии может быть без проблем интегрировано в энергоустановку.

15 Кроме того, существует требование того, что паровая турбина или энергетический процесс должна/должен быть конфигурирована/конфигурирован соответствующим образом для отбора пара низкого давления. В паровых турбинах с отдельным корпусом для ступени среднего и низкого давлений отбор пара низкого давления на перепускном трубопроводе возможен простым образом. Однако решение с отбором пара на перепускном трубопроводе приводит к тому, что при отборе ступень низкого давления паровой турбины должна эксплуатироваться дросселированной, поскольку  
20 поглощающая способность ступени низкого давления рассчитана на эксплуатацию без отбора пара низкого давления. При отборе пара низкого давления без дросселирования это привело бы к сильному падению давления на ступени низкого давления. Также дросселирование машины представляет собой термодинамически субоптимальное  
25 решение.

Отбор пара из других источников в пределах энергетического процесса также не рекомендуется или возможен подходящим образом. Так, например, отбор из трубопровода промежуточного перегревателя паровой турбины приводит к  
30 несимметричной нагрузке котла. Также отбор более высококачественного пара для устройства отделения диоксида углерода должен быть исключен, поскольку это ведет к неприемлемым потерям энергии.

Задачей изобретения является создание недорогого способа дооборудования устройством отделения диоксида углерода, который предотвращал бы замену ступени  
35 низкого давления паровой турбины и обеспечивал бы отбор пара низкого давления из перепускного трубопровода так, чтобы это не приводило к падению давления на ступени низкого давления.

Эта задача решается посредством признаков пункта 1 формулы изобретения.

40 Изобретение исходит из работающей на ископаемом топливе энергоустановки, содержащей паровую турбину, чьи ступени среднего и низкого давлений содержат отдельные корпуса. При этом существующая, работающая на ископаемом топливе энергоустановка должна дооборудоваться устройством отделения диоксида углерода.

Согласно изобретению, для этого предложены два этапа. На первом этапе поглощающая способность паровой турбины согласуется с технологическим паром, отбираемым для работы устройства отделения диоксида углерода. При этом путем  
45 замены компонентов согласуется паротурбинный тракт, или заменяются части ступени низкого давления. Выбор опций определяется имеющейся паровой турбиной и отбираемыми массовыми потоками пара. На втором этапе устройство отделения диоксида углерода посредством паропровода присоединяется к перепускному

трубопроводу. В случае отключения устройства отделения диоксида углерода пар низкого давления продолжает отбираться из перепускного трубопровода, через байпас направляется в имеющийся конденсатор и конденсируется в нем. Это необходимо, поскольку в переоборудованную паровую турбину больше не должно подаваться полное количество пара. При этом монтаж байпасной линии также может являться частью способа.

В одном предпочтительном варианте предусмотрено, что устройство отделения диоксида углерода посредством трубопровода возврата конденсата соединяется с конденсатором паровой турбины. Этот трубопровод возврата конденсата обеспечивает возврат израсходованного в десорбционном процессе технологического пара в контур питательной воды энергоустановки.

В одном предпочтительном варианте работающая на ископаемом топливе энергоустановка является газопаротурбинной энергоустановкой, причем парогенератор является утилизационным парогенератором. В качестве альтернативы работающая на ископаемом топливе энергоустановка является паротурбинной энергоустановкой, причем парогенератор является обогреваемым котлом.

Согласование поглощающей способности ступени низкого давления паровой турбины позволяет оптимизировать паровой контур на отбор технологического пара для устройства отделения диоксида углерода. В то же время использование байпасной линии гарантирует, что в случае отказа устройства отделения диоксида углерода энергоустановка может продолжать эксплуатироваться или может быть надежно запущена. Компромиссных решений по расчету до и после переоборудования больше не требуется.

Ниже изобретение более подробно поясняется со ссылкой на чертежи, на которых изображают:

- фиг.1: работающую на ископаемом топливе энергоустановку без устройства отделения диоксида углерода;
- фиг.2: работающую на ископаемом топливе энергоустановку, дооборудованную устройством отделения диоксида углерода предложенным способом.

На фиг.1 изображен фрагмент работающей на ископаемом топливе энергоустановки 1. Изображена многокорпусная паровая турбина 2, состоящая, в основном, из ступени 9 высокого давления, ступени 10 среднего давления и расположенной в отдельном от них корпусе ступени 11 низкого давления. В изображенном варианте ступень 11 низкого давления выполнена двухпоточной. Кроме того, предусмотрен конденсатор 12, который через трубопровод 13 насыщенного пара соединен со ступенью 11 низкого давления. Здесь не показан парогенератор, который в случае газопаротурбинной установки является утилизационным парогенератором, а в случае паросиловой установки - обогреваемым котлом.

Ступень 9 высокого давления соединена с трубопроводом 14 свежего пара с возможностью его подачи. Для отвода частично расширенного пара к ступени 9 высокого давления присоединен холодный трубопровод 15 промежуточного перегревателя, соединяющий ступень 9 высокого давления с парогенератором (не показан). Ступень 10 среднего давления соединена с горячим трубопроводом 16 промежуточного перегревателя, по которому к ней подается повторно нагретый пар. Для отвода частично расширенного пара ступень 10 среднего давления через перепускной трубопровод 6 соединена со ступенью 11 низкого давления. Последняя через трубопровод 13 насыщенного пара соединена с конденсатором 12. По трубопроводу 17 питательной воды, присоединенному к конденсатору 12,

конденсированный пар снова возвращается в парогенератор.

На фиг.2 изображен фрагмент работающей на ископаемом топливе энергоустановки 1, дооборудованной устройством отделения диоксида углерода предложенным способом. Здесь оно выполнено в виде теплообменника 20.

5 К перепускному трубопроводу 6 присоединен трубопровод 18 технологического пара для отбора пара низкого давления. Кроме того, ступень 11 низкого давления паровой турбины 2 рассчитана на меньшие количества пара. В трубопроводе 18 технологического пара установлен первый клапан 19. Трубопровод 18 соединяет перепускной трубопровод 6 с теплообменником 20, который является составной частью десорбера устройства отделения диоксида углерода. По трубопроводу 18 из паротурбинного процесса отбирается пар низкого давления для теплообменника 20. Для этого первый клапан 19 открыт.

15 В случае, если устройство 3 отделения диоксида углерода не работает или должно быть отключено, первый клапан 19 закрывается. Поступающий из трубопровода 18 пар низкого давления направляется в конденсатор 12. Для этого предусмотрена байпасная линия 21, соединяющая трубопровод 18 технологического пара с трубопроводом 13 насыщенного пара. Для этого открывается установленный в байпасной линии 21 второй клапан 22. В качестве альтернативы байпасная линия 21 может быть также соединена для отвода пара низкого давления непосредственно с конденсатором 12.

#### Формула изобретения

1. Способ дооборудования содержащей многокорпусную паровую турбину (2) и конденсатор (12), работающей на ископаемом топливе энергоустановки (1) устройством (3) отделения диоксида углерода, при котором

25 а) поглощающую способность паровой турбины (2) согласуют с технологическим паром (4), отбираемым для работы устройства (3) отделения диоксида углерода, причём

б) устройство (3) отделения диоксида углерода посредством трубопровода (18) технологического пара присоединяют к соединяющему два корпуса паровой турбины перепускному трубопроводу (6), и

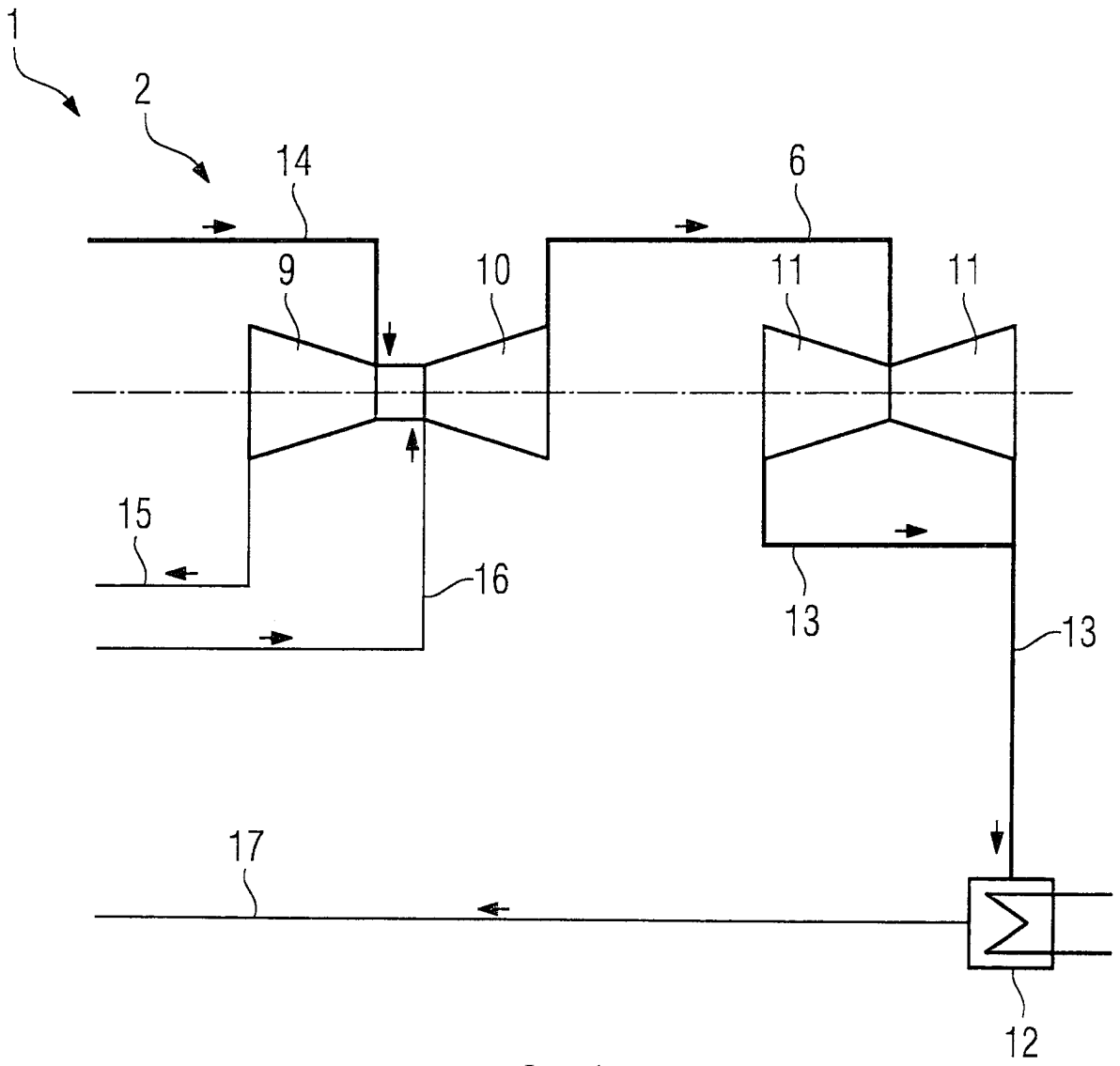
30 в) трубопровод (18) технологического пара соединяют с конденсатором или с трубопроводом (13) насыщенного пара посредством байпасной линии (21).

2. Способ по п.1, при котором устройство (3) отделения диоксида углерода посредством трубопровода (7) возврата конденсата соединяют с конденсатором (8) паровой турбины (2).

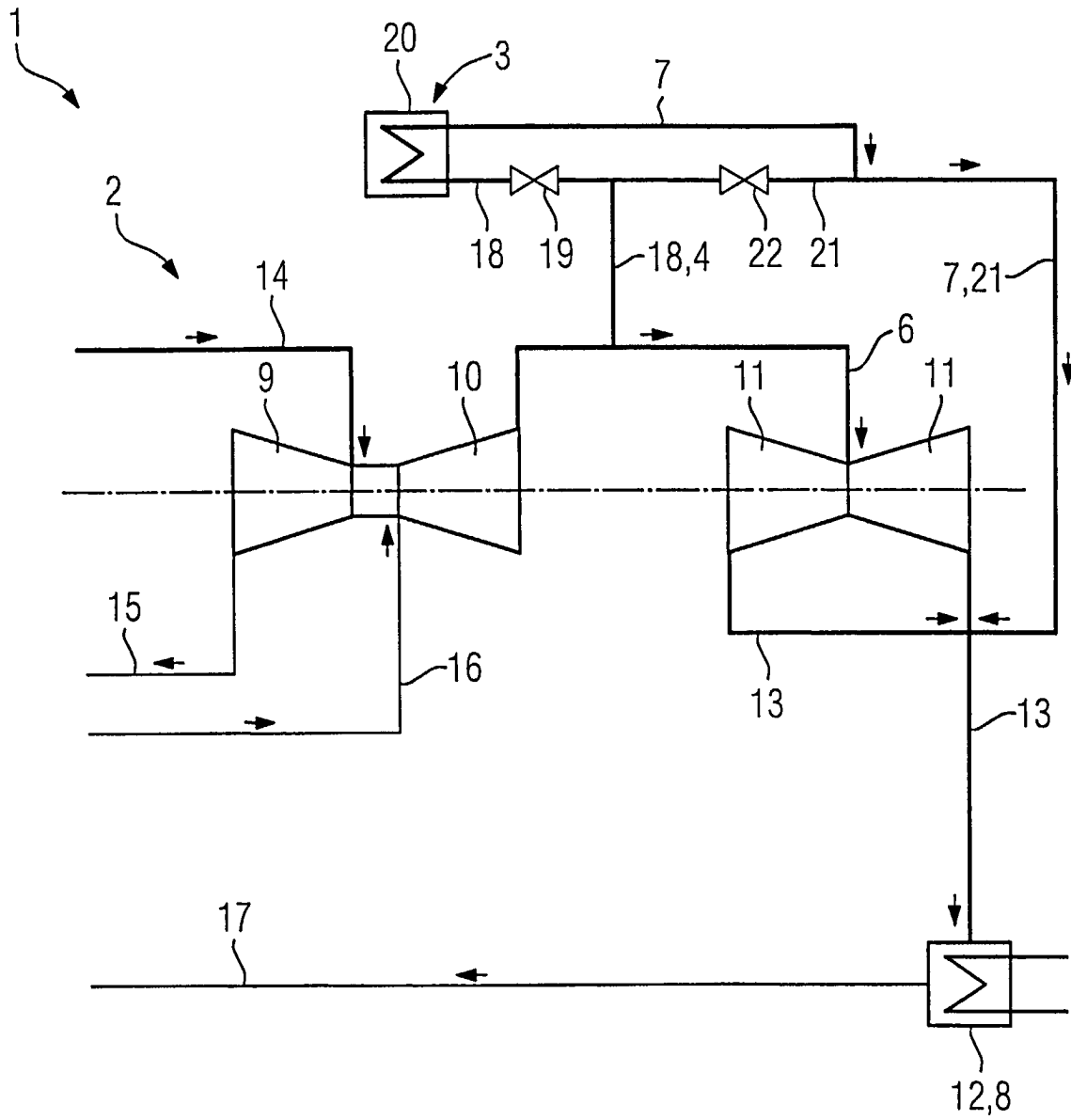
3. Способ по п.1 или 2, при котором работающая на ископаемом топливе энергоустановка (1) является газопаротурбинной энергоустановкой, причём парогенератор является утилизационным парогенератором.

4. Способ по п.1 или 2, при котором работающая на ископаемом топливе энергоустановка является паротурбинной энергоустановкой, причём парогенератор является обогреваемым котлом.

5. Работающая на ископаемом топливе энергоустановка (1), дооборудованная способом по п.1 или 2.



Фиг. 1



Фиг. 2