



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2013119651/05, 27.09.2011

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
27.09.2011

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
28.09.2010 DE 102010041536.7

(43) Дата публикации заявки: 10.11.2014 Бюл. № 31

(45) Опубликовано: 20.12.2015 Бюл. № 35

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: EP 1391669 A2, 25.02.2004. EP 1303345 A1, 23.04.2003. EP 1745844 B1, 29.05.2013. RU 2343962 C2, 20.01.2009.

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: 29.04.2013

(86) Заявка РСТ:
EP 2011/066759 (27.09.2011)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2012/052262 (26.04.2012)

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

(72) Автор(ы):

БЁРЛИ Роланд (DE),
БРУНХУБЕР Кристиан (DE),
КРЕМЕР Херманн (DE),
ЦИММЕРМАНН Герхард (DE)

(73) Патентообладатель(и):

СИМЕНС АКЦИЕНГЕЗЕЛЛЬШАФТ (DE)

(54) СПОСОБ ОСАЖДЕНИЯ ДВУОКСИ УГЛЕРОДА, А ТАКЖЕ ГАЗОТУРБИНАЯ УСТАНОВКА С ОСАЖДЕНИЕМ ДВУОКСИ УГЛЕРОДА

(57) Реферат:

Сначала в первом процессе абсорбции абсорбируют диоксид углерода при введении в контакт подводимого содержащего диоксид углерода природного газа с первым обводным потоком растворителя. При этом образуется обедненный диоксидом углерода природный газ и обогащенный диоксидом углерода растворитель. Затем в процессе сжигания сжигают обедненный диоксидом углерода природный газ, причем образуется содержащий диоксид углерода отработавший газ. После этого во втором процессе абсорбции абсорбируют диоксид углерода при введении в контакт подводимого

содержащего диоксид углерода отработавшего газа со вторым обводным потоком растворителя. При этом образуется очищенный от диоксида углерода отработавший газ и обогащенный диоксидом углерода растворитель. В заключение в процессе десорбции сводят первый обводной поток и второй обводной поток обогащенного диоксидом углерода растворителя и десорбируют диоксид углерода посредством подачи тепловой энергии, причем образуется обедненный диоксидом углерода растворитель. 3 н. и 5 з.п. ф-лы, 1 ил.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2013119651/05, 27.09.2011**
 (24) Effective date for property rights:
27.09.2011
 Priority:
 (30) Convention priority:
28.09.2010 DE 102010041536.7
 (43) Application published: **10.11.2014** Bull. № 31
 (45) Date of publication: **20.12.2015** Bull. № 35
 (85) Commencement of national phase: **29.04.2013**
 (86) PCT application:
EP 2011/066759 (27.09.2011)
 (87) PCT publication:
WO 2012/052262 (26.04.2012)
 Mail address:
109012, Moskva, ul. Il'inka, 5/2, OOO "Sojuzpatent"

(72) Inventor(s):
**BERLI Roland (DE),
BRUNKhUBER Kristian (DE),
KREMER Khermann (DE),
TsIMMERMANN Gerkhard (DE)**
 (73) Proprietor(s):
SIMENS AKTsIENGEZELL'ShAFT (DE)

(54) **METHOD OF PRECIPITATING CARBON DIOXIDE AND GAS TURBINE UNIT WITH CARBON DIOXIDE PRECIPITATION**

(57) Abstract:
 FIELD: chemistry.
 SUBSTANCE: method includes, in a first absorption process, absorbing carbon dioxide when the fed carbon dioxide-containing natural gas comes into contact with a first solvent by-pass stream, thereby forming a carbon dioxide-impoveryshed natural gas and a carbon dioxide-rich solvent; in a burning process, burning the carbon dioxide-impoveryshed natural gas to form carbon dioxide-containing exhaust gas; in a second absorption process, absorbing carbon dioxide when the fed carbon

dioxide-containing exhaust gas comes into contact with a second solvent by-pass stream, thereby forming carbon dioxide-free exhaust gas and carbon dioxide-rich solvent; finally in the desorption process, merging the first by-pass stream and the second by-pass stream of the carbon dioxide-rich solvent and desorbing carbon dioxide by feeding heat energy, wherein a carbon dioxide-impoveryshed solvent is formed.
 EFFECT: high efficiency of the method.
 8 cl, 1 dwg

C 2
2 5 7 1 1 4 2
R U

R U
2 5 7 1 1 4 2
C 2

Изобретение относится к способу осаждения двуокиси углерода с первым процессом абсорбции, процессом сжигания, вторым процессом абсорбции и процессом десорбции. Кроме того, изобретение относится к газотурбинной установке с газовой турбиной, присоединенной со стороны подвода топлива к трубопроводу горючего газа, а ее канал отработавшего газа соединен с послевключенным устройством, улавливающим углекислый газ.

В отопляемых ископаемым топливом энергетических установках для производства электрической энергии при его сгорании возникает богатый диоксидом углерода отработавший газ. Для предотвращения или для уменьшения выбросов диоксида углерода нужно отделять диоксид углерода из отработавших газов. В целом известны различные способы отделения диоксида углерода из смеси газа.

В частности, для отделения диоксида углерода из отработавшего газа после процесса сжигания (процесс дожигания и улавливания CO_2 , пост кеп) применяют способ абсорбции-десорбции. Для этого в промышленном масштабе диоксид углерода вымывают из отработавшего газа при почти атмосферном давлении при помощи абсорбента. В классическом процессе абсорбции-десорбции отработавший газ вводят в контакт в абсорбционной колонне с селективным растворителем в виде абсорбента. При этом диоксид углерода поглощается растворителем. Затем обогащенный диоксидом углерода растворитель направляют в десорбционную колонну для отделения двуокиси и регенерации. Растворитель нагревают (а также по возможности расширяют), причем диоксид углерода повторно десорбируется и образуется регенерированный растворитель. Регенерированный растворитель снова направляют в абсорбционную колонну, где диоксид углерода снова можно забирать из содержащего его отработавшего газа. Применяемые абсорбенты проявляют хорошую избирательность и большую емкость для отделяемого диоксида углерода. Особенно хорошо подходят абсорбенты, базирующиеся на аминах, например моноэтаноламин. В химической промышленности в качестве абсорбента используют также, как правило, растворы амина.

Для отделения диоксида углерода перед процессом сжигания находят применение процесс предварительного сжигания и улавливания CO_2 (пре кеп), при котором смена CO и физическое вымывание диоксида углерода происходит при повышенном давлении (IGCC концепция).

При использовании стандартного природного газа в качестве топлива для газовой турбины отделение диоксида углерода из отработавшего газа происходит предпочтительно после сжигания в стандартизованной газовой турбине со сжиганием с предварительным смешиванием. При этом стандартный природный газ отличается соответственно высокой теплотворной способностью и низкой долей инертных газов (например, азота или двуокиси углерода).

И, напротив, при имеющемся так называемом слабом природном газе, содержащем высокую долю инертных газов, например при содержащем большую долю диоксида углерода природном газе (например, от 30 до 70% содержания диоксида углерода), его нужно сначала кондиционировать для сжигания в стандартизованной газовой турбине.

Для этого, например, к легкому природному газу можно подмешивать высококачественный природный газ и обогащать его вследствие этого до содержания метана, позволяющего сжигать его в стандартизованной газовой турбине. Также можно допускать сжигание легкого природного газа в стандартизованной газовой турбине посредством сжигания с кислородом и последующей конденсации воды. Однако эти варианты требуют больших расходов и дополнительных газов.

Альтернативно существует возможность специальной подгонки газовой турбины к

низкокалорийному легкому природному газу. Однако это, в зависимости от типа машин, может нести с собой чрезмерные затраты на разработку.

Поэтому задача изобретения состоит в создании способа и устройства, благодаря которым, с одной стороны, можно использовать легкий природный газ со стандартизованной газовой турбиной, а с другой стороны, обеспечивать осаждение возникающего вследствие его сжигания диоксида углерода.

В отношении способа задача изобретения решается при помощи признаков пункта 1 формулы изобретения.

При этом изобретение исходит из того, что сначала перед процессом сжигания природный газ с высоким содержанием диоксида углерода подвергают процессу осаждения диоксида углерода. При этом при химическом процессе абсорбции содержащийся в природном газе диоксид углерода в значительной степени поглощается растворителем. Таким образом, для последующего процесса сжигания в распоряжении имеется обедненный диоксидом углерода природный газ. Возникающая при сжигании природного газа двуокись углерода поглощается в процессе последующего осаждения. При этом в процессе осаждения используется абсорбер, в котором отработавший газ вымывается растворителем, и десорбер. Затем согласно изобретению к десорберу подводят вместе обогащенный диоксидом углерода растворитель из процесса абсорбции, предшествующего сгоранию, и из процесса абсорбции, следующего за сгоранием.

Таким образом, сущность изобретения состоит, с одной стороны, в том, чтобы особенно предпочтительно комбинировать предшествующий процессу сжигания процесс абсорбции со следующим после процесса сжигания процессом абсорбции. Кроме того, ступенчатый процесс абсорбции, который может протекать при разном давлении, будет особенно предпочтительно коммутироваться друг с другом, так что для обоих процессов абсорбера устанавливается только один растворитель и только один процесс десорбции. Предшествующий процессу сжигания процесс абсорбции может осуществляться также значительно более сжато вследствие повышенного уровня давления.

Таким образом, благодаря изобретению появляется возможность использовать стандартизованную газовую турбину с системой сжигания с предварительным смешиванием также при наличии горючего газа или природного газа с высоким содержанием диоксида углерода. Тем самым могут достигаться низкие выбросы NOx. В комбинации с осаждением из отработавшего газа следует ожидать существенного сокращения общих выбросов. В целом, согласно изобретению можно использовать горючие газы или природные газы с очень высоким содержанием диоксида углерода, в целом, с очень высокой степенью осаждения диоксида углерода. Это позволяет значительно уменьшать инвестиционные и эксплуатационные расходы соответствующего устройства по сравнению с уровнем техники.

В предпочтительном варианте выполнения изобретения предшествующий процессу сжигания первый процесс абсорбции осуществляется при более высоком давлении, чем следующий после процесса сжигания второй процесс абсорбции. Вследствие этого первый процесс абсорбции может осуществляться при давлении, при котором находится поставляемый горючий или природный газ, например, как он поступает в установку после транспортировки из газового месторождения. Предпочтительно, если такое давление газа составляет от 20 до 30 бар. При соответственно низком уровне давления горючего или природного газа первый процесс абсорбции может осуществляться также в области низкого давления, почти при атмосферном давлении. Обедненный при первом процессе абсорбции горючий газ в этом случае следует затем уплотнять вследствие незначительного потока массы до необходимого для процесса сжигания давления.

Второй процесс абсорбции, а также процесс десорбции осуществляют предпочтительно при почти атмосферном давлении.

В предпочтительном варианте усовершенствования соответствующего изобретению способа тепло, необходимое для процесса десорбции, вырабатывают в процессе сжигания. Для этого тепло забирают из канала отработавшего газа посредством процесса теплообмена и подводят к процессу десорбции. Таким образом, процесс десорбции можно рационально осуществлять посредством имеющейся в распоряжении избыточной энергии.

Целесообразно, если растворитель, который снова выходит из процесса десорбции регенерированным, разделяется на первый отводной поток, подводимый к первому процессу абсорбции, и второй отводной поток, подводимый ко второму процессу абсорбции.

Способ используют предпочтительно в газотурбинной или газопаротурбинной электростанции. При этом электростанция содержит газовую турбину, подсоединенное к газовой турбине устройство, улавливающее диоксид углерода, и подсоединенный к газовой турбине первый абсорбер.

В качестве растворителя для абсорбции диоксида углерода предпочтительно используют водяной раствор соли аминокислоты. Однако принципиально возможны и другие растворители.

Согласно предлагаемому устройству задача изобретения решается признаками пункта 6 формулы изобретения.

Далее приводится более подробное описание изобретения посредством примера выполнения соответствующего изобретению способа.

На чертеже показана схема 1 осуществления способа осаждения диоксида углерода, включающего первый процесс 2 абсорбции, процесс 3 сжигания, второй процесс 4 абсорбции и процесс 5 десорбции. Первый процесс 2 абсорбции содержит первый абсорбер 24, к которому по газопроводу 22 горючего газа подводят природный газ 6 с высоким содержанием диоксида углерода. К первому абсорберу 24 подводят, кроме того, растворитель 9 по первому отводному потоку 7. Диоксид углерода абсорбируют под давлением из природного газа 6 растворителем 9, поэтому, с одной стороны, из первого процесса абсорбции по газопроводу 22 горючего газа выходит под высоким давлением обедненный диоксидом углерода природный газ 10, а с другой стороны, выводится обогащенный диоксидом углерода растворитель 11.

Затем обедненный двуокисью углерода природный газ 10 подводят в устройство процесса 3 сжигания, являющееся составной частью газотурбинной установки 20 и содержащее газовую турбину 21. При сжигании обедненного диоксидом углерода природного газа 10 возникает содержащий диоксид углерода отработавший газ 12, подводимый по каналу 28 отработавшего газа к абсорберу второго процесса 4 абсорбции. В канал 28 отработавшего газа может быть подключен процесс парогенератора, производящий пар для паровой турбины.

Второй процесс 4 абсорбции осуществляется во втором абсорбере 26, в который подводят содержащий диоксид углерода отработавший газ 12 вместе с растворителем 9 по второму отводному потоку 8. Диоксид углерода из содержащего диоксид углерода отработавшего газа 12 поглощается растворителем 9, по существу, при атмосферном давлении, поэтому из второго процесса 4 абсорбции выводится, с одной стороны, существенно очищенный от диоксида углерода отработавший газ 13, а с другой стороны, обогащенный диоксидом углерода растворитель 11.

Обогащенный диоксидом углерода растворитель 11 из первого процесса 2 абсорбции

и второго процесса 4 абсорбции подводят вместе к процессу 5 десорбции. Процесс десорбции осуществляется в десорбере 25, в котором вываривается обогащенный диоксидом углерода растворитель, причем диоксид углерода десорбируется. Из процесса десорбции выводится отделенный диоксид 14 углерода и растворитель 9, который

5 регенерируется.

Тепловая энергия 15 для нагревания десорбера 25 отбирается по газопроводу 30 из горячего содержащего диоксид углерода отработавшего газа 12. Для этого тепловую энергию подводят через кипятильник 29 отстойника при теплообмене к десорберу.

Абсорбер следующего за процессом 3 сжигания второго процесса 4 абсорбции и десорбер процесса 5 десорбции образуют при этом сами по себе устройство, улавливающее диоксид углерода, и этот процесс известен как процесс дожигания и улавливания CO_2 .

Формула изобретения

15 1. Способ осаждения двуокиси (1) углерода, при котором:

- в первом процессе (2) абсорбции абсорбируют диоксид углерода при введении в контакт подводимого содержащего диоксид углерода природного газа (6) с первым отводным потоком (7) растворителя (9), причем образуется обедненный диоксидом углерода природный газ (10) и обогащенный диоксидом углерода растворитель (11);

20 - в процессе (3) сжигания газовой турбины (21) сжигают обедненный диоксидом углерода природный газ (10), причем образуется содержащий диоксид углерода отработавший газ (12);

- во втором процессе (4) абсорбции абсорбируют диоксид углерода при введении в контакт подводимого содержащего диоксид углерода отработавшего газа (12) со вторым отводным потоком (8) растворителя (9), причем образуется очищенный от диоксида углерода отработавший газ (13) и обогащенный диоксидом углерода растворитель (11), причем первый процесс (2) абсорбции проводят при первом давлении (P1), которое соответствует давлению подводимого содержащего диоксид углерода природного газа (6) и устанавливается выше, чем установленное во втором процессе (4) абсорбции давление (P2);

30 - в процессе (5) десорбции сводят первый отводной поток (7) и второй отводной поток (8) обогащенного диоксидом углерода растворителя (11) и десорбируют диоксид (14) углерода посредством подачи тепловой энергии (15), причем образуется обедненный диоксидом углерода растворитель (9).

35 2. Способ по п.1, при котором тепловую энергию (15) для процесса (5) десорбции отбирают из содержащего диоксид углерода отработавшего газа (12).

3. Способ по п.1 или 2, при котором растворитель (9) разделяют на первый обводной поток (7) и второй обводной поток (8), причем первый обводной поток (7) подводят к первому процессу (2) абсорбции, а второй обводной поток (8) - ко второму процессу

40 (4) абсорбции.

4. Способ по п.1 или 2, который используют в газотурбинной электростанции с газовой турбиной (21), подсоединенным устройством (23), улавливающим диоксид углерода, и с подсоединенным к газовой турбине первым абсорбером (24).

45 5. Способ по п.3, который используют в газотурбинной электростанции с газовой турбиной (21), подсоединенным устройством (23), улавливающим диоксид углерода, и с подсоединенным к газовой турбине первым абсорбером (24).

6. Газотурбинная установка (20) с газовой турбиной (21), присоединенной со стороны подвода топлива к трубопроводу (22) горючего газа, в частности к трубопроводу

природного газа, а ее канал (28) отработавшего газа соединен с подсоединенным устройством (23), улавливающим углекислый газ, причем устройство (23), улавливающее углекислый газ, содержит второй абсорбер (26) и десорбер (25), отличающаяся тем, что в трубопровод (22) горючего газа подключен первый абсорбер (24), соединенный через
5 трубопровод (27) абсорбционного средства с десорбером (25), и причем первый абсорбер (24) является абсорбером высокого давления, рассчитанным на давление трубопровода (22) природного газа, а второй абсорбер (26) рассчитан для почти атмосферного давления.

7. Установка (20) по п.6, отличающаяся тем, что десорбер (25) содержит кипятильник
10 (29) отстойника и что в канал отработавшего газа включен теплообменник, соединенный с кипятильником (29) отстойника через трубопровод (30) с возможностью передачи тепла из канала (28) отработавшего газа в десорбер (25).

8. Газопаротурбинная установка, содержащая газотурбинную установку (20) по п.6
15 или 7 с подсоединенным к газовой турбине (21) со стороны отработавшего газа котлом и с приводимой в движение котлом паровой турбиной.

20

25

30

35

40

45

