

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
B01D 53/18 (2023.02); B01D 53/62 (2023.02)

(21)(22) Заявка: 2021135348, 02.12.2021

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
02.12.2021Дата регистрации:
15.12.2023

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 02.12.2021

(43) Дата публикации заявки: 02.06.2023 Бюл. № 16

(45) Опубликовано: 15.12.2023 Бюл. № 35

Адрес для переписки:

119234, Москва, ул. Ленинские горы, 1, стр. 77,
для ООО "Старт-Катализатор"

(72) Автор(ы):

Тюрин Алексей Александрович (RU),
Бабаков Евгений Александрович (RU),
Мельников Михаил Яковлевич (RU),
Бумагин Николай Александрович (RU),
Тюрина Людмила Александровна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Общество с ограниченной ответственностью
"СТАРТ-КАТАЛИЗАТОР" (RU)(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2200054 C1, 10.03.2003. RU
2152245 C1, 10.07.2000. RU 2410145 C2,
27.01.2011. RU 2217221 C2, 27.11.2003. US
10835863 B2, 17.11.2020.

(54) Абсорбер и абсорбент для удаления кислых газов из газообразного углеводородсодержащего сырья

(57) Реферат:

Изобретение относится к области технологии очистки газообразного сырья от углекислого газа и может быть использовано при очистке любого газообразного углеводородного сырья от углекислого газа. Абсорбер содержит цилиндрический корпус, в верхней части которого установлены патрубки для подвода и отвода очищаемого газа, а в нижней - патрубки для подвода и отвода жидкого абсорбента - воды. По продольной оси корпуса установлен с возможностью вращения вал, на котором размещены контактные диски с отверстиями, установленные с зазором относительно корпуса,

вала и друг друга с возможностью частичного погружения в жидкий абсорбент с обеспечением совместного формирования течения потоков очищаемого газа и жидкого абсорбента. Каждый контактный диск выполнен с отверстиями, в которых расположены направляющие для формирования направленного потока газа. По внешнему диаметру контактных дисков с обеих сторон установлены уплотнения. Обеспечивается очистка газа путем абсорбции физическим абсорбентом в дисковых пленочных абсорберах разработанной конструкции без регенерации абсорбента. 2 н. и 1 з.п. ф-лы, 2 табл., 2 пр.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11)**2 809 723**⁽¹³⁾ **C2**

(51) Int. Cl.
B01D 53/18 (2006.01)
B01D 53/62 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(52) CPC

B01D 53/18 (2023.02); B01D 53/62 (2023.02)(21)(22) Application: **2021135348, 02.12.2021**(24) Effective date for property rights:
02.12.2021Registration date:
15.12.2023

Priority:

(22) Date of filing: **02.12.2021**(43) Application published: **02.06.2023** Bull. № 16(45) Date of publication: **15.12.2023** Bull. № 35

Mail address:

**119234, Moskva, ul. Leninskie gory, 1, str. 77, dlya
OOO "Start-Katalizator"**

(72) Inventor(s):

**Tyurin Aleksej Aleksandrovich (RU),
Babakov Evgenij Aleksandrovich (RU),
Melnikov Mikhail Yakovlevich (RU),
Bumagin Nikolaj Aleksandrovich (RU),
Tyurina Lyudmila Aleksandrovna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Obshchestvo s ogranichennoj otvetstvennostyu
"START-KATALIZATOR" (RU)****(54) ABSORBER AND ABSORBENT FOR REMOVING ACID GASES FROM GASEOUS HYDROCARBON-CONTAINING RAW MATERIALS**

(57) Abstract:

FIELD: purification of gas materials.

SUBSTANCE: invention relates to the field of technology for purifying gaseous raw materials from carbon dioxide and can be used to purify any gaseous hydrocarbon raw materials from carbon dioxide. The absorber contains a cylindrical body, in the upper part of which there are pipes for supplying and removing the gas to be purified, and in the lower part there are pipes for supplying and removing liquid absorbent - water. A rotatable shaft is installed along the longitudinal axis of the housing, on which contact disks with holes are placed, installed with a gap relative to

the housing, the shaft and each other with the possibility of partial immersion in the liquid absorbent to ensure the joint formation of the flow of the streams of the gas being purified and the liquid absorbent. Each contact disk is made with holes in which guides are located to form a directed gas flow. Seals are installed along the outer diameter of the contact disks on both sides.

EFFECT: gas purification is ensured by absorption by a physical absorbent in disk film absorbers of a developed design without regeneration of the absorbent.

3 cl, 2 tbl, 2 ex

RU 2 809 723 C 2

RU 2 809 723 C 2

Изобретение относится к области технологии очистки газообразного сырья (природный газ, ПНГ, биогаз, углеводородсодержащие газы, абгазы, атмосферные выбросы, дымовые газы, газовые среды и т.д.) от углекислого газа и может быть использовано при очистке любого газообразного углеводородного сырья от углекислого газа.

В дальнейшем при характеристике разработанного технического решения будет использована фраза «контактные диски с гофрами установлены так, что их поверхности равноудалены друг от друга». В рамках настоящей заявки это означает, что контактные диски установлены на вращающемся вале параллельно друг другу на равном расстоянии.

Известно (RU, патент 2689620, опубл. 28.05.2019) устройство извлечения CO_2 из газового потока, содержащее абсорбционную колонну CO_2 , выполненную с возможностью удаления CO_2 путем приведения CO_2 в отработавшем газе, который введен через линию выпуска отработавшего газа и смешан с высвобожденным газом, и жидкости, абсорбирующей CO_2 , в контакт друг с другом; колонну регенерации жидкости, абсорбирующей CO_2 , выполненную с возможностью регенерации обогащенного раствора, содержащего абсорбированный CO_2 посредством водяного пара ребойлера; линию подачи обогащенного раствора для отбора обогащенного раствора из абсорбционной колонны CO_2 и ввода обогащенного раствора в колонну регенерации жидкости, абсорбирующей CO_2 ; линию подачи обедненного раствора для отбора обедненного раствора из колонны регенерации жидкости, абсорбирующей CO_2 , ввода обедненного раствора в абсорбционную колонну CO_2 и повторного использования обедненного раствора в качестве жидкости, абсорбирующей CO_2 , при этом обедненный раствор регенерирован в колонне регенерации жидкости, абсорбирующей CO_2 , и из него высвобожден CO_2 ; и третий регенератор, выполненный с возможностью регенерации обедненного раствора путем отбора обедненного раствора из линии подачи обедненного раствора.

В качестве абсорбента CO_2 использован водный раствор аминов. Недостатком известного технического решения следует признать сложность конструкции абсорбера, а также использование токсичного абсорбента.

Известен также (RU, патент 2406559, опубл. 20.12.2010) способ очистки углеводородного газа от сероводорода в присутствии диоксида углерода, включающий его подачу на установку, содержащую технологическое оборудование - абсорбер и сепаратор, путем направления углеводородного газа в абсорбер для контактирования с абсорбентом - растворами сульфата железа и аммиака, с последующей сепарацией, при этом дополнительно углеводородный газ перед подачей в абсорбер пропускают через сепаратор и вводят в него абсорбент, контактирование осуществляют в прямоточном абсорбере, выполненном в виде вертикальной пустотелой трубы, снабженной двумя отводами в виде нижнего и верхнего колена, предельное время контакта абсорбента с углеводородным газом составляет 20 мин, а углеводородного газа с абсорбентом не превышает 2 с, причем в качестве раствора сульфата железа используют раствор сульфата двухвалентного железа.

Недостатками изобретения являются: низкая эффективность абсорбции сероводорода в пустотелом прямоточном абсорбере из-за малого времени контакта очищаемого газа с абсорбентом, при котором число теоретических тарелок не превышает 2-3 и энергозатратность регенерации абсорбента.

Известен (RU, патент 2733774, опубл. 06.10.2020) способ выделения диоксида углерода из дымовых газов, включающий стабилизацию их температуры на уровне 250-350°C, очистку от оксидов азота с использованием восстановительного компонента на оксидном вольфрамо-ванадиевом катализаторе, абсорбцию и десорбцию углекислого газа этаноламинной композицией, очистку и регенерацию абсорбента от продуктов коррозии и деградации, компримирование газообразного диоксида углерода с последующим его охлаждением, осушкой и переводом в сжиженное состояние, причем очистку от оксидов азота осуществляют за счет гетерогенного селективного катализа на оксидном вольфрамо-ванадиевом катализаторе, а в качестве абсорбента диоксида углерода выступает композиция, включающая метилдиэтиламин, активатор процесса хемосорбции пиперазин и ингибитор коррозии технологического оборудования ИКФ-1, взятые в соотношении 7:(1-3):(0,01-0,03).

Для реализации указанного способа предложено использовать устройство, содержащее последовательно размещенные теплообменник стабилизации температуры дымового газа и нейтрализатор содержащихся в нем оксидов азота, причем в качестве нейтрализатора используют проточный каталитический реактор с волокнисто-керамическим носителем блочного типа на основе TiO_2 с нанесенными на него V_2O_5 и WO_3 , при этом реактор связан с узлом охлаждения получаемого очищенного газового потока, газодувкой и системой абсорберов, состоящей из параллельно размещенных двухсекционных аппаратов, снабженных колпачковыми и ситчатыми тарелками в верхней и нижней частях соответственно, при этом насыщенный углекислым газом абсорбент подают насосом через теплообменник в десорбер газа с выносным или встроенным теплообменником и далее в кипятильник-конденсатор, холодильник и аппарат очистки абсорбента от смол и продуктов коррозии, а выходящий из десорбера газообразный диоксид углерода направляют в компрессор, холодильник, блок осушки и на линию ожижения, включающую конденсатор, холодильную машину с винтовым компрессором и емкость для жидкого углекислого газа.

Недостатком известного технического решения следует признать сложность технологического процесса и используемого оборудования, использование токсичного абсорбента, а также невысокое качество очистки.

Техническая задача, решаемая на основе разработанного изобретения, состоит в создании технического решения для очистки газовых потоков от примесей углекислого газа, на основе физической абсорбции CO_2 , не требующей расхода химических реагентов и/или регенерации хемосорбентов.

Технический результат, достигаемый при реализации разработанного решения, состоит в очистке газа путем абсорбции физическим абсорбентом в дисковых пленочных абсорберах разработанной конструкции без регенерации абсорбента.

Для достижения указанного технического результата предложено использовать абсорбер для удаления CO_2 из газообразного сырья разработанной конструкции.

Указанный абсорбер содержит цилиндрический корпус, в верхней части которого установлены патрубки для подвода и отвода очищаемого газа, а в нижней - патрубки для подвода и отвода жидкого абсорбента, по продольной оси корпуса установлен с возможностью вращения вал, на котором размещены контактные диски с отверстиями, установленные с зазором относительно корпуса, вала и друг друга с возможностью частичного погружения в жидкий абсорбент с обеспечением совместного формирования течения потоков очищаемого газа и жидкого абсорбента, причем каждый контактный диск выполнен с отверстиями, в которых расположены направляющие для

формирования направленного потока газа, по внешнему диаметру контактных дисков с обеих сторон установлены уплотнения.

В некоторых вариантах реализации абсорбера на контактных дисках дополнительно выполнены кольцевые гофры, при этом контактные диски с гофрами установлены так, что их поверхности равноудалены друг от друга.

Также указанный технический результат достигается при использовании разработанного абсорбента для удаления CO_2 из газообразного углеводородсодержащего сырья, дымовых и прочих газов путем растворения CO_2 без хемосорбции или образования побочных продуктов связывания CO_2 . В качестве указанного абсорбента использована вода (или любой физический абсорбент, растворяющий CO_2 без образования продуктов связывания, хемосорбции), при этом расход воды задан производительностью процесса по сырью и CO_2 , а также числом циклов короткоциклового абсорбции/десорбции CO_2 . Частные случаи расхода воды приведены в табл. 1

Предпочтительно, технологическая линия, предназначенная для очистки газообразного сырья в минимальной комплектации содержит два последовательно соединенных дисковых пленочных аппарата разработанной конструкции, обеспечивающие циркуляцию абсорбента между ними, причем первый аппарат (абсорбер) выполняет функцию удаления CO_2 из газообразного сырья, а второй, десорбер, обеспечивает десорбцию CO_2 из отработанного абсорбента, абсорбировавшего CO_2 в первом абсорбере.

Очистку сырья проводят в разработанном абсорбере. Абсорбер характеризуется тем, что содержит вращающиеся контактные диски, установленные на вращающемся валу параллельно друг другу и на равном расстоянии друг от друга. Способ предусматривает физическую абсорбцию и десорбцию CO_2 в разработанных контактных устройствах, в абсорбере очистки физическим абсорбентом, циркулирующим между абсорбером и десорбером.

Работа указанной технологической линии предусматривает очистку газообразного сырья от примесей CO_2 в дисковом пленочном абсорбере путем физической абсорбции жидким абсорбентом. Очистка основана на использовании физической абсорбции CO_2 , не сопровождающейся хемосорбцией и образованием каких-либо побочных продуктов связывания CO_2 абсорбентом.

На входы первого абсорбера поступает очищаемый газ и насосом подают физический абсорбент. С выхода абсорбера выходит очищенный газ, отработанный абсорбент поступает в десорбер на десорбцию CO_2 . Десорбция CO_2 происходит за счет массообмена газ-жидкость в дисковом пленочном десорбере. С выхода десорбера выходит газообразный CO_2 , и абсорбент возвращается в цикл очистки газа, на вход абсорбера.

Для достижения указанного технического результата предложено использовать разработанную установку очистки газообразного сырья от углекислого газа.

Разработанная установка содержит, как минимум, один абсорбер очистки газа от CO_2 , и, как минимум, один десорбер очистки абсорбента от примесей абсорбированного в абсорбере CO_2 . При этом установка содержит, по крайней мере, средства подачи в абсорбер очищаемых газообразных сред и насосное оборудование подачи абсорбента.

Степень удаления CO_2 из газа, как показано в примерах реализации способа, составляет до 96% и более %, в случае необходимости.

Для очистки газообразное сырье поступает на вход абсорбера, туда же насосом подают абсорбент. В ходе массообмена газ-жидкость в дисковом пленочном абсорбере CO_2 переходит из состава газа в состав абсорбента. Очищенный газ с выхода реактора поступает потребителю. Абсорбент с абсорбированным в абсорбере углекислым газом подают на десорбцию CO_2 в десорбер. С выхода десорбера абсорбент подают на вход абсорбера. Абсорбент используют в замкнутом цикле абсорбции/десорбции CO_2 , протекающих в абсорбере/десорбере соответственно.

В дальнейшем сущность и преимущества разработанного технического решения будут рассмотрены с использованием примеров реализации.

Пример 1. Очистка газа с удалением 86% CO_2 , один цикл абсорбции/десорбции CO_2 .

В абсорбер подают метан, содержащий 10% CO_2 , и абсорбент - воду. Давление газа 3 МПа, температура 16°C, расход абсорбента 150 м³/ч. На выходе абсорбера содержание CO_2 в метане составляет 1,4%. Степень очистки 86%. Газ подают потребителю. Абсорбент с перешедшим в его состав углекислым газом поступает с выхода абсорбера на вход десорбера. После десорбции CO_2 абсорбент возвращается в голову процесса, на вход абсорбера.

Пример 2. Очистка газа с удалением 96% CO_2 при использовании двух циклов абсорбции/десорбции CO_2 .

На вход абсорбера 1 поступает газ с содержанием CO_2 10% и абсорбент - вода. Первый цикл абсорбции CO_2 реализуется в условиях примера 1. На выходе абсорбера 1 содержание CO_2 в газе 1,4%, и газ с выхода абсорбера 1 подается на вход абсорбера 2. Абсорбент на вход абсорбера 2 поступает с выхода десорбера 1. На выходе абсорбера 2 содержание CO_2 в газе равно 0,4%, и газ поступает потребителю. Абсорбент с выхода абсорбера 1 с перешедшим в его состав CO_2 поступает на вход десорбера 1. С выхода десорбера 1 абсорбент после удаления CO_2 поступает на вход десорбера 2. С выхода десорбера 2 абсорбент возвращается в голову процесса, на вход абсорбера 1.

Технический результат реализации способа состоит в удалении 85-96% CO_2 . Результат достигнут за счет использования физического абсорбента, обеспечивающего селективную сорбцию углекислого газа из метана. Примеси метана в абсорбенте на выходе абсорбера отсутствуют. Конструкция массообменного аппарата (дискового пленочного абсорбера) обеспечивает количественную десорбцию CO_2 в десорбере, удаление абсорбата для возврата абсорбента в цикл очистки газа.

Преимущество способа состоит в упрощении десорбции CO_2 относительно регенерации амина в рамках т.н. аминовой очистки газа от CO_2 за счет снижения температуры и отсутствия побочных продуктов деструкции абсорбента. Результаты реализации способа приведены в табл. 1, 2.

Таблица 1 – результаты реализации способа абсорбционной очистки газообразного сырья от CO₂

Пример №	Число циклов	сырье очистки	Давление МПа,	Т, °С газа	Расход газа, м ³ /ч	Расход воды, м ³ /ч	Содержание CO ₂ , % об.	
							ВХОД	ВЫХОД
Очистка метана, T _{воды} = 16-20°C								
1	1	метан	3	16	3000	150	10	1,4
2	2	метан	3	16	3000	150	10	0,4
3	1	метан	3	16	500	26	10	1,53
4	2	метан	3	16	500	26	10	0,48
5	1	метан	3	16	1000	50	10	1,82
6	2	метан	3	16	1000	50	10	0,55
ДЫМОВЫЕ газы, T _{воды} = 50-80°C								
7	1	Дымо- вые газы	0,05	100	2000	400	10	7.6
8	5		0,05	50	2000	400	10	1,5

Таблица 2 – Степень очистки газообразного сырья от CO₂ в примерах 1-8

таблицы 1

№ примера	1	2	3	4	5	6	7	8
[CO ₂] на входе очистки, %	10	10	10	10	10	10	10	10
[CO ₂] на выходе, %	1,4	0,4	1,53	0,48	1,82	0,55	7,6	1,5
% удаления CO ₂	86	96	84,7	95,2	81,8	94,5	24	85

(57) Формула изобретения

1. Абсорбер для удаления углекислого газа из газообразного углеводородсодержащего сырья, отличающийся тем, что он содержит цилиндрический корпус, в верхней части которого установлены патрубки для подвода и отвода очищаемого газа, а в нижней - патрубки для подвода и отвода жидкого абсорбента, по продольной оси корпуса установлен с возможностью вращения вал, на котором размещены контактные диски с отверстиями, установленные с зазором относительно корпуса, вала и друг друга с возможностью частичного погружения в жидкий абсорбент с обеспечением совместного формирования течения потоков очищаемого газа и жидкого абсорбента, причем каждый контактный диск выполнен с отверстиями, в которых расположены направляющие для формирования направленного потока газа, по

внешнему диаметру контактных дисков с обеих сторон установлены уплотнения.

2. Абсорбер по п. 1, отличающийся тем, что на контактных дисках выполнены кольцевые гофры, при этом контактные диски с гофрами установлены так, что их поверхности равноудалены друг от друга.

5 3. Абсорбент для удаления углекислого газа из газообразного углеводородсодержащего сырья в абсорбере по п. 1, отличающийся тем, что он представляет собой воду, при этом расход воды задан производительностью процесса по сырью и CO_2 , а также числом циклов короткоцикловой абсорбции/десорбции CO_2 .

10

15

20

25

30

35

40

45