



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2010127268/04, 24.11.2008

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
24.11.2008

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:

05.12.2007 US 60/992,340

18.11.2008 US 12/272,953

(43) Дата публикации заявки: 10.01.2012 Бюл. № 1

(45) Опубликовано: 20.05.2013 Бюл. № 14

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: US 6143556 A, 07.11.2000. WO 2006022885
A1, 02.03.2006. US 7255842 B1, 14.08.2007. WO
2007068695 A1, 21.06.2007. WO 0209849 A2,
07.02.2002. RU 2104754 C1, 20.02.1998.(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 05.07.2010(86) Заявка РСТ:
US 2008/084457 (24.11.2008)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2009/073422 (11.06.2009)

Адрес для переписки:

129090, Москва, ул.Б.Спасская, 25, стр.3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры", пат.пов. Е.Е.Назиной, рег.№ 517

(72) Автор(ы):

ГАЛ Эли (US),
БАДЕ Отто М. (NO),
ДЖАЯВЕЕРА Индира (US),
КРИШНАН Гопала (US)

(73) Патентообладатель(и):

АЛЬСТОМ ТЕКНОЛОДЖИ ЛТД (CN)

(54) УЛУЧШЕННАЯ ПРОМОТОРОМ СИСТЕМА НА ОСНОВЕ ОХЛАЖДЕННОГО АММИАКА И СПОСОБ УДАЛЕНИЯ CO₂ ИЗ ПОТОКА ДЫМОВОГО ГАЗА

(57) Реферат:

Изобретение относится к способу поглощения CO₂ из газового потока, указанный способ включает: контактирование потока дымового газа, содержащего CO₂, с обедненным раствором поглотителя, причем обедненный раствор поглотителя содержит аммиаксодержащий ионный раствор или суспензию, основанные на охлажденном аммиаке, и промотор, выбранный из пиперазина или ферментной системы, с

получением в результате обогащенного раствора поглотителя; и регенерирование обогащенного раствора поглотителя с высвобождением CO₂ и осаждением бикарбоната аммония из обогащенного раствора поглотителя, с получением в результате обедненного раствора поглотителя. Изобретение также касается способа увеличения осаждения твердых частиц бикарбоната аммония из аммиаксодержащего ионного раствора на основе охлажденного

аммиака, используемого для удаления CO₂ из потока дымового газа. Технический

результат - ускорение образования бикарбоната аммония в обедненном растворе поглотителя. 2 н. и 4 з.п. ф-лы, 5 ил.

RU 2 4 8 1 8 8 2 C 2

RU 2 4 8 1 8 8 2 C 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
B01D 53/62 (2006.01)
B01D 53/34 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: **2010127268/04, 24.11.2008**

(24) Effective date for property rights:
24.11.2008

Priority:

(30) Convention priority:
05.12.2007 US 60/992,340
18.11.2008 US 12/272,953

(43) Application published: **10.01.2012 Bull. 1**

(45) Date of publication: **20.05.2013 Bull. 14**

(85) Commencement of national phase: **05.07.2010**

(86) PCT application:
US 2008/084457 (24.11.2008)

(87) PCT publication:
WO 2009/073422 (11.06.2009)

Mail address:

129090, Moskva, ul.B.Spaskaja, 25, str.3, OOO
"Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery",
pat.pov. E.E.Nazinoj, reg.№ 517

(72) Inventor(s):

GAL Ehli (US),
BADE Otto M. (NO),
DZhAJaVEERA Indira (US),
KRISHNAN Gopala (US)

(73) Proprietor(s):

AL'STOM TEKNOLODZhi LTD (CH)

(54) PROMOTER-IMPROVED COOLED AMMONIA-BASED SYSTEM AND METHOD OF REMOVING CARBON DIOXIDE FROM FLUE GAS FLOW

(57) Abstract:

FIELD: process engineering.

SUBSTANCE: invention relates to absorption of carbon dioxide from gas flow. Proposed method comprises the following steps: bringing flue gas flow bearing carbon dioxide in contact lean solution of filling agent. Note here that the latter comprises ammonia-bearing ionic cooled-ammonia-based solution or suspension, and promoter selected from piperazine or enzyme system to obtain enriched solution of filling agent. It comprises also

regeneration of said enriched solution with release of carbon dioxide and sedimentation of ammonia bicarbonate from said enriched solution to produced lean solution of filling agent. Invention covers also increasing sedimentation of ammonia bicarbonate solid particles from cooled ammonia-based ammonia-bearing ionic solution for removal of carbon dioxide from flue gas flow.

EFFECT: accelerated formation of ammonia bicarbonate in lean solution of filling agent.

6 cl, 5 dwg

RU 2 481 882 C2

RU 2 481 882 C2

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к системе и способу для удаления диоксида углерода (CO_2) из обрабатываемого газового потока, содержащего диоксид углерода и диоксид серы. Более конкретно предлагаемое изобретение относится к системе
5 обработки дымового газа, содержащей охлажденный аммиак, для удаления CO_2 из потока дымового газа.

Перекрестная ссылка на родственную заявку (заявки)

Данная заявка подтверждает приоритет одновременно рассматриваемой
10 предварительной заявки США, озаглавленной «Улучшенное поглощение CO_2 в системе обработки после горения топочного газа, содержащей охлажденный аммиак», имеющей серийный номер US 60/992340, поданной 12.05.07 г, описание сущности которой полностью приводится здесь в качестве ссылки.

Краткое описание изобретения

Варианты настоящего изобретения предусматривают систему и способ улавливания
15 диоксида углерода (CO_2) из обрабатываемого газового потока. Вкратце описанный в конфигурации один вариант системы, среди других, может быть осуществлен так, что он включает в себя поглотительный сосуд, сконструированный для получения потока
20 дымового газа; кроме того, поглотительный сосуд сконструирован для получения питания раствора абсорбента. Поглотительный сосуд включает в себя устройство массопереноса ((УМП)(МТД)) газ-жидкость, сконструированное для осуществления контакта газового потока с раствором абсорбента.

Варианты настоящего изобретения могут также рассматриваться как
25 предусматривающие способ удаления CO_2 из потока дымового газа. В этом отношении один вариант такого способа среди других может быть широко обобщен следующими стадиями: объединение промотора с ионным раствором поглотителя (ионным раствором); контактирование объединенных промотора и ионного раствора
30 с потоком дымового газа, который содержит CO_2 ; и регенерирование объединенных промотора и ионного раствора с высвобождением CO_2 , поглощенного из дымового газа.

Другие системы, способы, характеристики и преимущества настоящего изобретения
35 являются или станут очевидными для специалистов в данной области техники при изучении прилагающихся чертежей и последующего подробного описания. Подразумевается, что все такие дополнительные системы, способы, характеристики и преимущества, включенные в данное описание, находятся в объеме настоящего изобретения и защищены прилагаемой формулой изобретения.

Предпосылки создания изобретения

При сжигании топлива, такого как уголь, нефть, торф, отходы и т.д., в установке
40 сжигания, такой как установки, связанные с бойлерными системами для подачи пара к энергоустановке, образуется горячий газ способа (или дымовой газ). Такой дымовой газ часто содержит среди прочего диоксид углерода (CO_2). Отрицательное воздействие
45 на экологию высвобождения диоксида углерода в атмосферу широко известно и имеет в результате разработку способов, предназначенных для удаления диоксида углерода из горячего газа способа, образовавшегося при сжигании вышеуказанных топлив. Одна такая система и способ были рассмотрены ранее и относятся к одностадийной
50 системе на основе охлажденного аммиака и к способу удаления диоксида углерода (CO_2) из потока дымового газа после сжигания.

Известные системы и способы на основе охлажденного аммиака ((COA)(CAP)) обеспечивают относительно недорогостоящее средство улавливания/удаления CO_2 из

газового потока, такого как, например, поток дымового газа после сжигания. Пример такой системы и способа был ранее рассмотрен в находящейся на рассмотрении заявке на патент PCT/US 2005/012794 (Номер Международной публикации: WO 2006/022885, автор: Eli Gal), поданной 12 апреля 2005 г и озаглавленной «Ультраочистка газобразного продукта сгорания, включающая удаление CO₂». В данном способе поглощение CO₂ из потока дымового газа достигается при контактировании ионного раствора (или суспензии) охлажденного аммиака с потоком дымового газа, который содержит CO₂.

На Фиг.1А представлена диаграмма, показывающая в целом систему 15 обработки дымового газа для использования в удалении различных загрязняющих веществ из потока дымового газа FG, испускаемого камерой сгорания бойлерной системы 26, используемой в парогенерирующей системе, например, энергогенерирующей установки. Указанная система включает в себя систему 70 удаления CO₂, которая сконструирована для удаления CO₂ из потока дымового газа FG перед выпуском очищенного потока дымового газа в выпускную трубу (или, альтернативно, на дополнительную обработку). Она также сконструирована для производства CO₂, удаленного из потока дымового газа FG. Детали системы удаления 70 CO₂ в целом показаны на Фиг.1В.

Что касается Фиг.1В, система удаления 70 CO₂ включает в себя систему улавливания 72 для улавливания/удаления CO₂ из потока дымового газа FG и систему регенерации 74 для регенерирования ионного раствора, используемого для удаления CO₂ из потока дымового газа FG. Детали системы улавливания 72 в целом показаны на Фиг.1С.

Что касается Фиг.1С, на ней в целом показана система улавливания 72 системы удаления 70 CO₂ (Фиг.1А). В данной системе система улавливания 72 представляет собой систему улавливания CO₂ на основе охлажденного аммиака. В системе/способе удаления CO₂ на основе охлажденного аммиака предусматривается поглотительный сосуд, в котором ионный раствор поглотителя (ионный раствор) контактирует с потоком дымового газа FG, содержащим CO₂. Ионный раствор обычно является водным и может состоять, например, из воды и аммониевых ионов, бикарбонатных ионов, карбонатных ионов и/или карбаматных ионов. Пример известной COA-системы удаления CO₂ в целом показан на диаграмме Фиг.1С.

Что касается Фиг.1С, поглотительный сосуд 170 сконструирован для получения потока дымового газа FG, происходящего, например, из камеры сгорания, бойлера 26, работающего на ископаемом топливе (см. Фиг.1А). Он также сконструирован для получения питания обедненного ионного раствора из системы регенерации 74 (см. Фиг.1В). Обедненный ионный раствор вводят в сосуд 170 через систему распределения жидкости 122, тогда как поток дымового газа FG также поступает в поглотительный сосуд 170 через впуск 76 дымового газа.

Ионный раствор приводится в контакт с потоком дымового газа с помощью устройства контактирования газ-жидкость (далее устройство массопереноса, УМП (MTD)) 111, используемого для массопереноса и расположенного в поглотительном сосуде 170 и на пути, который газовый поток проходит от его поступления через впуск 76 до выпуска 77 сосуда. Устройством контактирования газ-жидкость 111 может быть, например, один или более общеизвестных структурированных или произвольных упаковочных материалов или их комбинация.

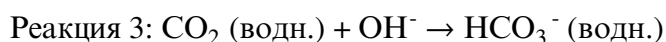
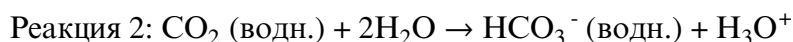
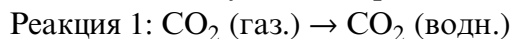
Ионный раствор, распыленный из системы распылительной головки 121 и/или 122, падает вниз на/в устройство массопереноса 111. Обедненный ионный раствор,

питающий систему распылительной головки 122 и рециклированный ионный раствор, питающий распылительную головку 121, могут быть объединены и распылены из одной распылительной головки. Ионный раствор движется каскадом вниз через устройство массопереноса 111 и приходит в контакт с потоком дымового газа FG, который поднимается вверх (в обратном направлении по отношению к ионному раствору) и через устройство массопереноса 111.

При контактировании с потоком дымового газа ионный раствор действует с поглощением CO_2 из потока дымового газа, таким образом, делая ионный раствор «обогащенным» CO_2 (обогащенный раствор). Обогащенный ионный раствор продолжает течь вниз через устройство массопереноса и затем собирается на дне 78 поглотительного сосуда 170. Обогащенный ионный раствор затем регенерируется регенерационной системой 74 (см. Фиг.1В) с высвобождением CO_2 , поглощенного ионным раствором из потока дымового газа. CO_2 , высвобожденный из ионного раствора, может быть затем извлечен для хранения или других определенных применений/целей. Поскольку CO_2 высвобождается из ионного раствора, ионный раствор называется «обедненным». Обедненный ионный раствор тогда снова готов для поглощения CO_2 из потока дымового газа и может быть направлен обратно в систему распределения жидкости 122, поэтому он снова вводится в поглотительный сосуд 170.

После того как ионный раствор распыляется в поглотительном сосуде 170 системой распылительной головки 122, он каскадом спускается вниз на и через устройство массопереноса 111, где он контактирует с потоком дымового газа FG. При контактировании с потоком дымового газа ионный раствор взаимодействует с CO_2 , который может содержаться в потоке дымового газа. Данная реакция является экзотермической и как таковая дает в результате выделение тепла в поглотительном сосуде 170. Указанное тепло может заставить часть аммиака, содержащегося в ионном растворе, перейти в газообразное состояние. Газообразный аммиак тогда вместо мигрирования вниз вместе с жидким ионным раствором мигрирует вверх через поглотительный сосуд 170 вместе с и как часть потока дымового газа и в конечном счете выходит через выпуск 77 поглотительного сосуда 170. Потеря указанного аммиака из системы (аммиачный сдвиг) снижает молярную концентрацию аммиака в ионном растворе. Когда молярная концентрация аммиака снижается, это дает R-значение (мольное отношение NH_3 к CO_2).

Когда поток дымового газа контактирует с ионным раствором, диоксид углерода, содержащийся в потоке дымового газа, взаимодействует с образованием бикарбонатного иона при взаимодействии с водой (H_2O) или с гидроксильным ионом (OH^-). Эти «реакции улавливания» (реакция 1 - реакция 9, показанные ниже) обычно описываются следующим образом:

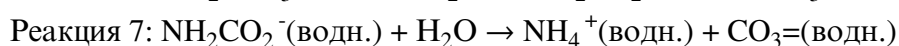
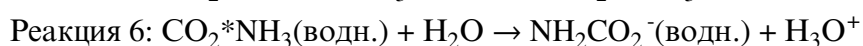
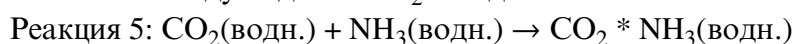


Реакции NH_3 и его ионов и CO_2 имеют место в жидкой фазе и рассматриваются ниже. Однако при низкой температуре, обычно 70-90°F (21,1-26,7°C) и высокой ионной силе, обычно 2-12 аммониевых ионов, бикарбонат, полученный в реакции (2) и реакции (3), взаимодействует с аммониевыми ионами и осаждается как бикарбонат аммония, когда отношение NH_3/CO_2 составляет менее 2,0, согласно:



Реакция 2 является медленной реакцией, тогда как реакция 3 является быстрой реакцией. При высоких уровнях рН, таких как, например, когда рН выше 10, концентрация OH^- в ионном растворе является высокой, и, таким образом, большая часть CO_2 улавливается посредством реакции (3), и может быть достигнута высокая эффективность улавливания CO_2 . При низком рН концентрация гидроксильного иона OH^- является низкой, и эффективность улавливания CO_2 является также низкой и основана, главным образом, на реакции (2).

В системе(ах)/способе(ах) улавливания CO_2 на основе охлажденного аммиака CO_2 в потоке дымового газа улавливается при контактировании потока дымового газа с водным раствором аммиака, которое позволяет CO_2 в потоке дымового газа непосредственно взаимодействовать с водным аммиаком. При низком R-значении, обычно менее примерно 2, и при рН обычно ниже 10 прямая реакция CO_2 с аммиаком в ионном растворе представляет собой преобладающий механизм улавливания CO_2 . Первой стадией в последовательности улавливания CO_2 является массоперенос CO_2 из газовой фазы в жидкую фазу реакции (1). В жидкой фазе последовательность реакции имеет место между водным CO_2 и водным аммиаком:



Как описано выше, бикарбонат, полученный в реакции (8) и реакции (9), может взаимодействовать с аммониевыми ионами с осаждением в качестве твердого бикарбоната аммония на основе реакции (4), тогда как аммиак, полученный в реакции (8), может взаимодействовать с дополнительным CO_2 на основе реакции (5).

Последовательность цепи реакций (5)-(9) является относительно медленной и, таким образом, требует крупного и дорогостоящего устройства улавливания CO_2 .

Медленная скорость поглощения CO_2 обусловлена: 1) одной или более медленными реакциями в последовательности реакций улавливания (реакция 1 - реакция 9); и 2)

накапливанием промежуточных частиц, таких как $\text{CO}_2 * \text{NH}_3$ и NH_2CO_2^- , в ионном растворе. Накапливание промежуточных частиц замедляет процесс улавливания CO_2 и дает в результате более низкую эффективность улавливания CO_2 энергогенерирующей установкой. Таким образом, в промышленности существует неадресованная необходимость увеличения скорости реакций улавливания CO_2 , что позволит значительно снизить размер и, таким образом, стоимость устройства улавливания CO_2 и вспомогательных систем.

Другие характеристики настоящего изобретения будут видны из описания и формулы изобретения.

Краткое описание чертежей

Многие аспекты настоящего изобретения будут лучше поняты при рассмотрении последующих чертежей. Компоненты на чертежах не должно быть в масштабе, вместо этого имеется выделение для ясного показа принципов настоящего изобретения.

Кроме того, на чертежах одинаковые ссылочные номера обозначают соответствующие части на всех нескольких видах. Настоящее изобретение далее будет описано подробно с ссылкой на прилагающиеся чертежи, на которых:

На Фиг.1А представлена диаграмма, в целом показывающая систему обработки 15

потока дымового газа, которая включает в себя систему удаления 70 CO₂.

На Фиг.1В представлена диаграмма, в целом показывающая дополнительные детали системы удаления 70 CO₂, которая включает в себя систему улавливания 72 и регенерационную систему 74.

На Фиг.1С представлена диаграмма, в целом показывающая детали системы улавливания 72.

На Фиг.2 представлен график, в целом показывающий эффективность улавливания системы, в которой для улавливания CO₂ используется ионный раствор как с, так и без промотора.

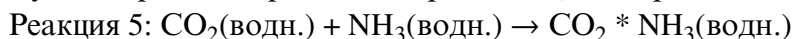
На Фиг.3 представлена диаграмма, в целом показывающая систему улавливания 72, которая включает в себя систему поглотителя ионный раствор + промотор для контактирования с потоком дымового газа.

Подробное описание

Настоящее изобретение относится к системе и способу для улавливания CO₂ на основе охлажденного аммиака. Более конкретно настоящее изобретение относится к системе и способу для улавливания CO₂ на основе охлажденного аммиака, в которых используется промотор для способствования ускорению некоторых реакций улавливания, которые имеют место по существу с совпадением с и/или как результат контактирования ионного раствора на основе охлажденного аммиака с газовым потоком, который содержит CO₂.

Предложены система и способ удаления CO₂ из газового потока, в которых предусматривается ионный раствор на основе охлажденного аммиака, который (раствор) содержит промотор, который способствует ускорению некоторых химических реакций, которые имеют место между CO₂ и аммиаксодержащим ионным раствором по существу с совпадением с и/или как результат контактирования ионного раствора на основе охлажденного аммиака с газовым потоком, который содержит CO₂. В предпочтительном варианте ионный раствор смешивается с промотором. Смесь ионный раствор - промотор затем контактирует с потоком дымового газа с помощью, например, абсорбера улавливания CO₂ / поглотительного сосуда.

Промотор действует с ускорением некоторых «реакций улавливания», а именно следующих реакций (реакция 5 - реакция 9), которые имеют место:



При ускорении реакций улавливания (5)-(9) предложенная система способна улавливать больше CO₂ из потока дымового газа в единицу времени, поэтому обеспечивает большее удаление CO₂ из потока дымового газа.

В одном варианте предложенного изобретения промотором, который используется, является амин. Данный амин смешивается с ионным раствором и затем контактирует с потоком дымового газа, содержащим CO₂. Пример амина, который может быть использован в качестве промотора, включает в себя (но не ограничивается этим) пиперазин (PZ). В другом варианте промотором, который используется, является фермент или ферментная система. В данном варианте фермент или ферментная система смешивается с ионным раствором и затем контактирует с потоком дымового газа, содержащим CO₂. Пример фермента или ферментной системы, которые могут

быть использованы в качестве промотора, включает в себя (но не ограничивается этим) карбозимный мембранный разделитель от фирмы Carbozime, Inc. of Deer Park Drive, Suite H-3, Monmouth Junction, NJ 08852.

Пиперазин представляет собой циклическое соединение $C_4N_2H_{10}$ и используется в качестве промотора для улавливания CO_2 в аминных системах. Испытания показывают, что пиперазин является очень хорошим промотором для использования с аммиаксодержащими растворами для улучшения улавливания CO_2 и получения бикарбоната аммония. Введение 0,2-2,0 моль PZ и предпочтительно 0,4-1,0 моль PZ в ионный раствор обеспечивает значительное увеличение эффективности улавливания CO_2 . Это также обеспечивает увеличение высаждения твердых частиц бикарбоната аммония из раствора. Поскольку бикарбонат аммония богаче CO_2 , чем сам раствор (отношение NH_3/CO_2 составляет 1,0), высаждение твердых частиц бикарбоната аммония из раствора увеличивает отношение NH_3/CO_2 и pH раствора, что дает в результате обедненный раствор, который может улавливать больше CO_2 .

Действие PZ-промотора по ускорению некоторых реакций улавливания может позволить значительное снижение на до 50-80% физического размера поглотительного сосуда CO_2 и связанного оборудования. Оно также позволяет снизить излишнее потребление энергии благодаря получаемым снижению падения давления и скорости рециклирования жидкости в сосуде. Короче, оно обеспечивает реализацию и работу используемой системы улавливания CO_2 с намного меньшими затратами.

На Фиг.2 графически представлена относительная эффективность улавливания CO_2 , когда используется ионный раствор с и без промотора, такого как PZ. На Фиг.2 показано, что имеется увеличение эффективности улавливания CO_2 , когда ионный раствор, содержащий 0,45 М PZ, контактирует с потоком дымового газа в 11 фут (3,3 м) заполненном поглотительном сосуде по сравнению с ионным раствором без PZ.

На Фиг.2 показано, что при мольном отношении NH_3/CO_2 $R=2,4$ эффективность улавливания CO_2 составляет 82% с 0,45 М PZ и только 51% без PZ. При $R=2,0$ эффективность падает до 74% с 0,45 М PZ и только 36% без PZ. При $R=1,8$ эффективность составляет 66% с 0,45 М PZ и только 23% без PZ. При $R=1,6$ эффективность является еще высокой с 0,45 М PZ 52%, тогда как эффективность без PZ является ниже 10% в рабочих условиях эксперимента.

PZ-промотор является стабильным в условиях как поглощения, так и регенерации, и регенерированный раствор, содержащий PZ, используется также как свежий PZ в многочисленных циклах поглощения CO_2 . При использовании ионного раствора поглотителя, который содержит охлажденный аммиак и промотор, такой как, например, пиперазин, эффективность улавливания CO_2 системы улавливания CO_2 на основе охлажденного аммиака может быть значительно улучшена. PZ-промотор является стабильным как в низкотемпературных условиях поглощения, так и при высоком давлении и высокотемпературных условиях регенерации. Регенерированный CO_2 -обедненный раствор, содержащий пиперазин, позволяет работать также как в случае свежего пиперазина, введенного в аммиаксодержащие растворы.

На Фиг.3 представлена диаграмма, показывающая в целом вариант системы, предназначенной для улавливания CO_2 из потока дымового газа согласно настоящему изобретению. Что касается Фиг.3, поглотительный сосуд 370 сконструирован для получения потока дымового газа FG, происходящего, например, от камеры сгорания бойлера 26, работающего на ископаемом топливе (см. Фиг.1A). Он также сконструирован для получения питания (обедненный ионный раствор +

промотор) из регенерационной системы 74 (см. Фиг.1В). Питание (обедненный ионный раствор + промотор) вводится в поглотительный сосуд 370 системой распределения жидкости 322, тогда как поток дымового газа FG также подается в поглотительный сосуд 370 через впуск 76 потока дымового газа.

Ионный раствор + промотор приводится в контакт с потоком дымового газа посредством устройства контактирования газ-жидкость (далее устройство массопереноса, УМП (МТД)) 311, используемого для массопереноса и расположенного в поглотительном сосуде 370 и на пути, который поток дымового газа проходит от поступления через впуск 76 к выпуску 77 сосуда. Устройством контактирования газ-жидкость 311 может быть, например, один или более общеизвестных структурированных или произвольных упаковочных материалов или их комбинация.

Ионный раствор + промотор, распыленный из системы распылительной головки 321 и/или 322, падает вниз на/в устройство массопереноса 311. Ионный раствор движется каскадом вниз через устройство массопереноса 311 и приходит в контакт с потоком дымового газа FG, который поднимается вверх (в противоположном направлении ионному раствору + промотор) и через устройство массопереноса 311.

При контактировании с потоком дымового газа ионный раствор + промотор действует с поглощением CO_2 из потока дымового газа, таким образом, делая ионный раствор + промотор «обогащенным» CO_2 (обогащенный ионный раствор + промотор). Обогащенный ионный раствор + промотор продолжает течь вниз через устройство массопереноса и затем собирается на дне 378 поглотительного сосуда 370.

Обогащенный ионный раствор + промотор затем регенерируется регенерационной системой 74 (см. Фиг.1В) с высвобождением CO_2 , поглощенного ионным раствором из потока дымового газа. CO_2 , высвобожденный из ионного раствора + промотор, может быть затем извлечен для хранения или других определенных применений/целей. Поскольку CO_2 высвобождается из ионного раствора, ионный раствор + промотор называется «обедненным». Обедненный ионный раствор + промотор тогда снова готов для поглощения CO_2 из потока дымового газа и может быть направлен обратно в систему распределения жидкости 122, поэтому он снова вводится в поглотительный сосуд 370.

После того как ионный раствор распыляется в поглотительном сосуде 370 системой распылительной головки 322, он каскадом спускается вниз на и через устройство массопереноса 311, где он контактирует с потоком дымового газа FG. При контактировании с потоком дымового газа ионный раствор + промотор взаимодействует с CO_2 , в результате улавливая и удаляя его из потока дымового газа.

Должно быть подчеркнуто, что вышеописанные варианты настоящего изобретения, в частности любые «предпочтительные» варианты, являются только возможными примерами осуществления, приведенными только для ясного понимания принципов изобретения. Многие вариации и модификации вышеописанных вариантов изобретения могут быть сделаны без отступления по существу от сущности и принципов изобретения. Все такие вариации и модификации предназначены быть включенными в объем данного рассмотрения и настоящего изобретения и защищены последующей формулой изобретения.

Формула изобретения

1. Способ поглощения CO_2 из газового потока, указанный способ включает:

контактирование потока дымового газа, содержащего CO_2 , с обедненным раствором поглотителя, причем обедненный раствор поглотителя содержит аммиаксодержащий ионный раствор или суспензию, основанные на охлажденном аммиаке, и промотор, выбранный из пиперазина или ферментной системы, с

получением в результате обогащенного раствора поглотителя; и регенерирование обогащенного раствора поглотителя с высвобождением CO_2 и осаждением бикарбоната аммония из обогащенного раствора поглотителя, с получением в результате обедненного раствора поглотителя.

2. Способ по п.1, в котором промотор содержит 0,2-2,0 моль пиперазина.

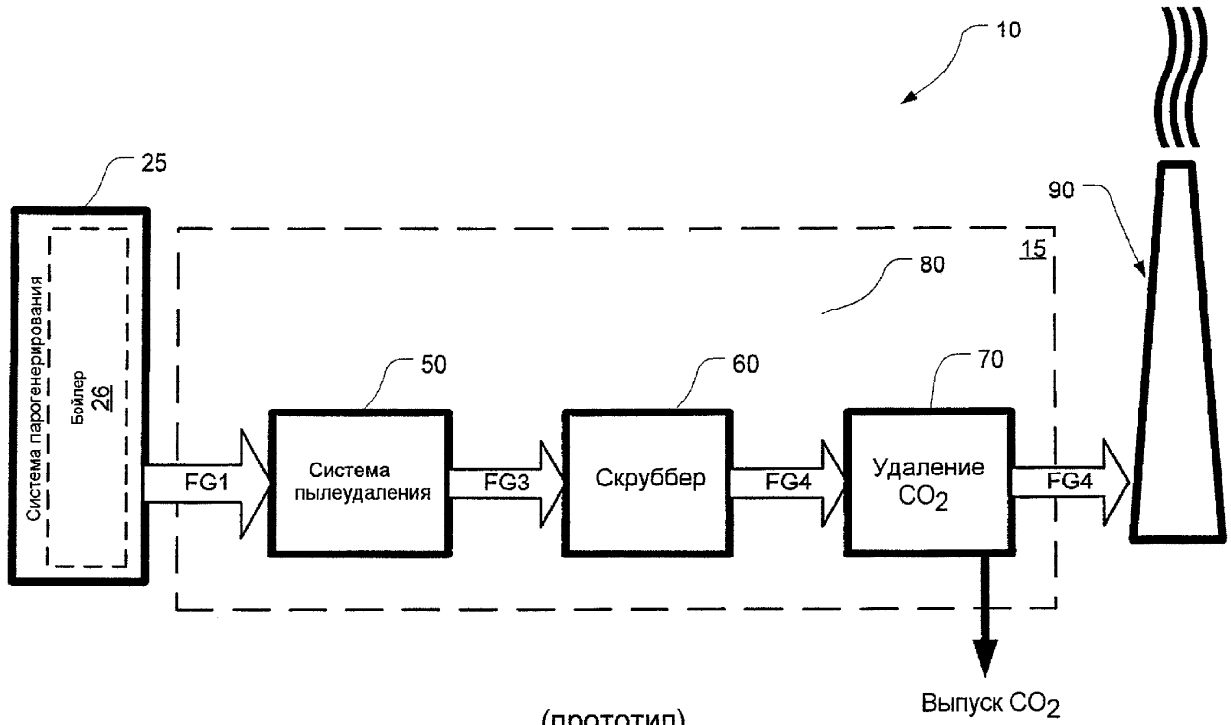
3. Способ по п.2, в котором промотор содержит 0,4-1,0 моль пиперазина.

4. Способ увеличения осаждения твердых частиц бикарбоната аммония из аммиаксодержащего ионного раствора на основе охлажденного аммиака, используемого для удаления CO_2 из потока дымового газа, где указанный способ включает:

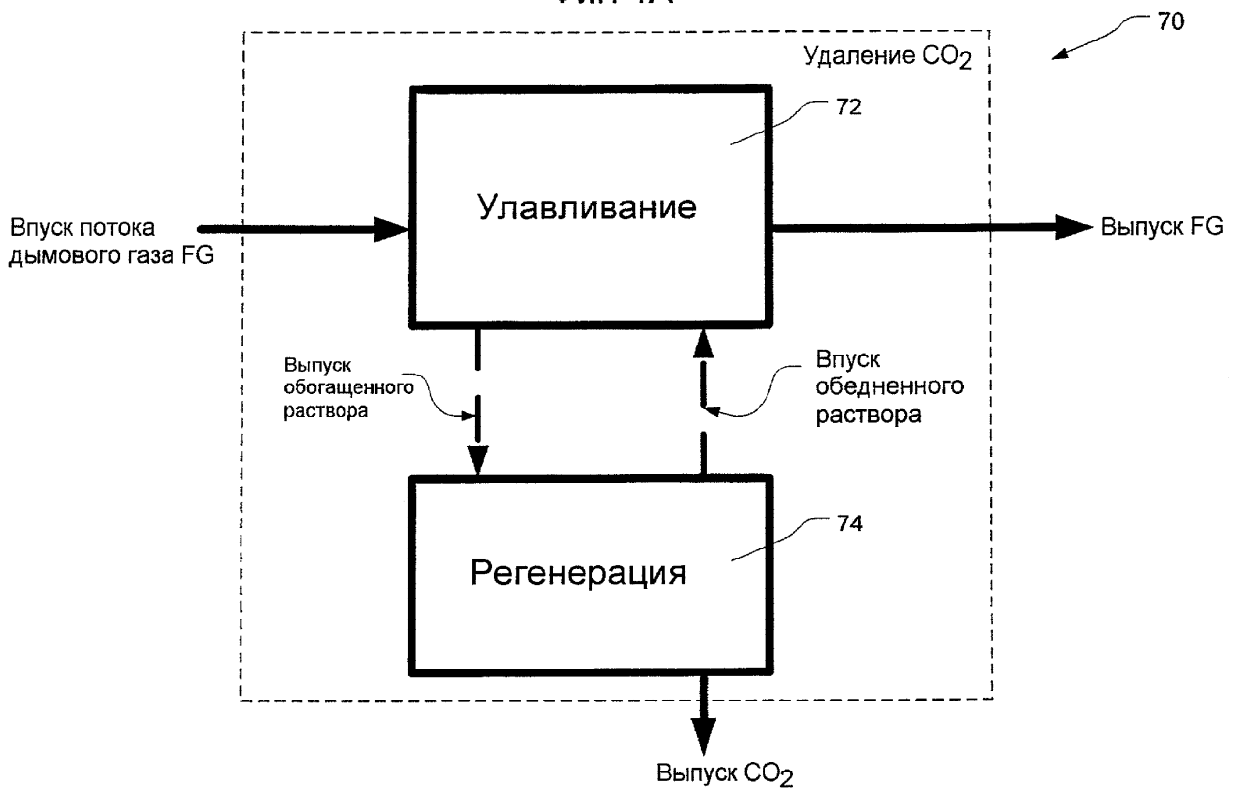
введение промотора, выбранного из пиперазина или ферментной системы, в аммиаксодержащий ионный раствор на основе охлажденного аммиака, который взаимодействует с CO_2 из потока дымового газа, что способствует осаждению твердых частиц бикарбоната аммония из аммиаксодержащего ионного раствора.

5. Способ по п.4, в котором промотор содержит 0,2-2,0 моль пиперазина.

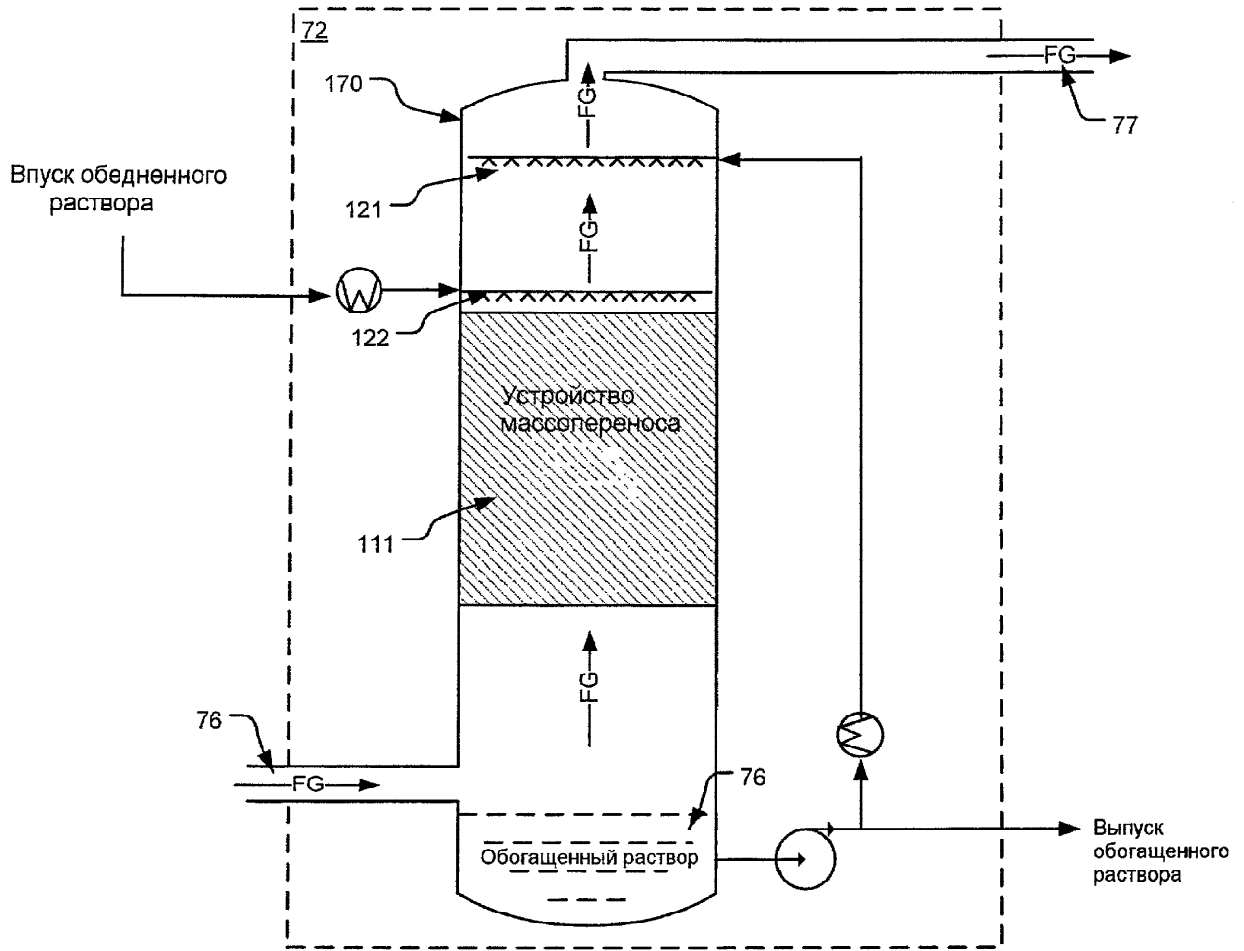
6. Способ по п.5, в котором промотор содержит 0,4-1,0 моль пиперазина.



(прототип)
Фиг. 1А

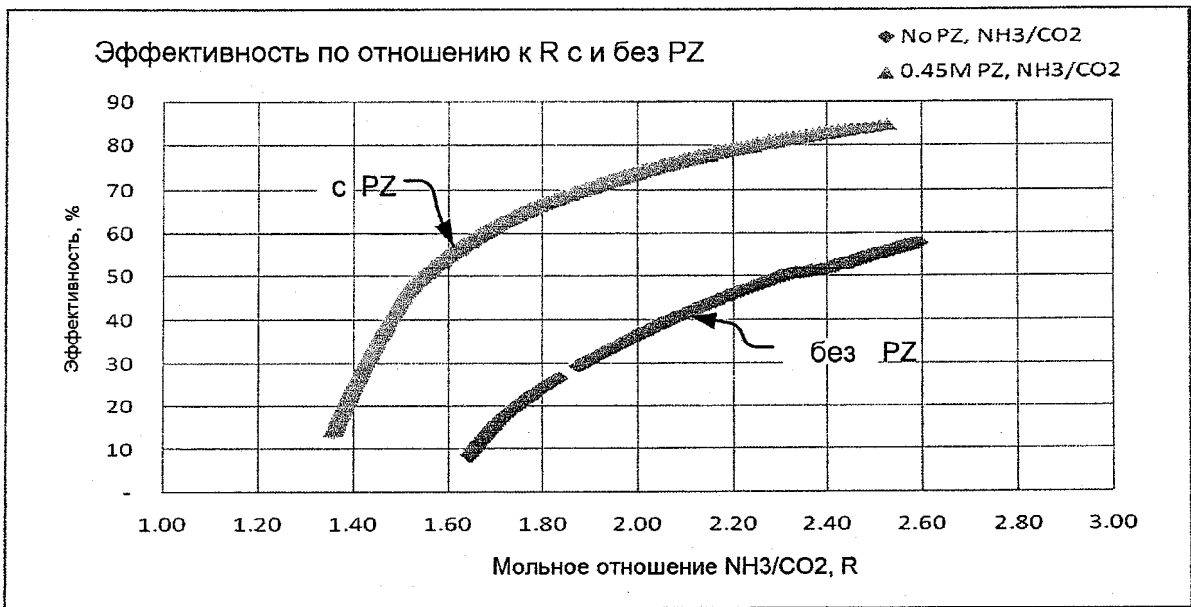


Фиг. 1В

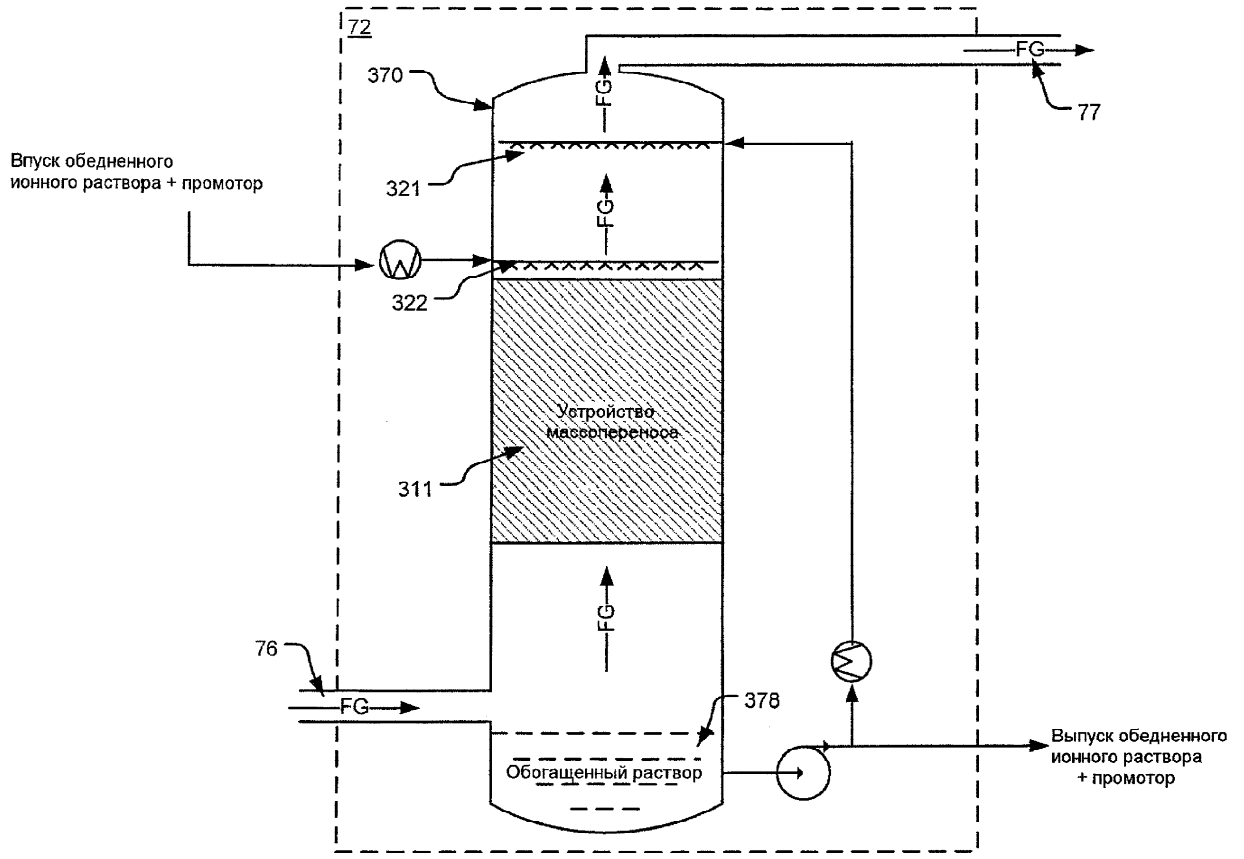


(Прототип)

Фиг. 1С



Фиг. 2



Фиг. 3