



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2011148142/05, 08.04.2010

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
08.04.2010

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
28.04.2009 US 12/430,998

(43) Дата публикации заявки: 10.06.2013 Бюл. № 16

(45) Опубликовано: 10.12.2014 Бюл. № 34

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: US 2006/104877 A1, 18.05.2006. RU 96108792, 27.07.1998. RU 2052275 C1, 20.01.1996

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: 28.11.2011

(86) Заявка РСТ:
US 2010/030371 (08.04.2010)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2010/126694 (04.11.2010)

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

(72) Автор(ы):
ХУ Лиан (US)

(73) Патентообладатель(и):
ХУ Лиан (US)

(54) САМОКОНЦЕНТРИРУЮЩИЙСЯ АБСОРБЕНТ ДЛЯ ОТДЕЛЕНИЯ КИСЛОТНОГО ГАЗА

(57) Реферат:

Изобретение относится к способу нейтрализации кислотности газовой смеси с использованием самоконцентрирующегося абсорбента. Способ и система нейтрализации кислотности газовой смеси, содержащей кислотный газ, включают: введение газовой смеси в контакт с абсорбентом в абсорбционной установке, осуществление абсорбции кислотного газа абсорбентом для получения фазы концентрированного амина, отделение фазы

концентрированного амина от остальной части абсорбента; подачу остальной части абсорбента обратно в абсорбционную установку; подачу фазы концентрированного амина в регенерационную установку и подачу регенерированного концентрированного амина обратно в абсорбционную установку. Технический результат заключается в увеличении скорости абсорбции кислотного газа из газовой смеси. 5 н. и 17 з.п. ф-лы, 2 ил.

RU 2 534 765 C 2

RU 2 534 765 C 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2011148142/05, 08.04.2010**
 (24) Effective date for property rights:
08.04.2010
 Priority:
 (30) Convention priority:
28.04.2009 US 12/430,998
 (43) Application published: **10.06.2013 Bull. № 16**
 (45) Date of publication: **10.12.2014 Bull. № 34**
 (85) Commencement of national phase: **28.11.2011**
 (86) PCT application:
US 2010/030371 (08.04.2010)
 (87) PCT publication:
WO 2010/126694 (04.11.2010)
 Mail address:
109012, Moskva, ul. Il'inka, 5/2, OOO "Sojuzpatent"

(72) Inventor(s):
KhU Lian (US)
 (73) Proprietor(s):
KhU Lian (US)

(54) **SELF-CONCENTRATING ABSORBENT FOR SEPARATION OF ACIDIC GAS**

(57) Abstract:
 FIELD: chemistry.
 SUBSTANCE: invention relates to a method of a gas mixture acidity neutralisation with the application of a self-concentrating absorbent. The method and system of neutralising acidity of the gas mixture, containing acidic gas, includes: bringing the gas mixture in contact with an absorbent in an absorption installation, realisation of the acidic gas absorption by the absorbent in order to obtain a phase of a concentrated amine, separation of the obtained phase

of the concentrated amine from the remaining part of the absorbent; supply of the remaining part of the absorbent back into the absorption installation; supply of the phase of the concentrated amine into a regeneration installation and supply of the regenerated concentrated amine back into the absorption installation.
 EFFECT: increased rate of the acidic gas absorption from the gas mixture.
 22 cl, 2 dwg

RU 2 534 765 C 2

RU 2 534 765 C 2

Ссылка на родственные заявки

Данная заявка претендует на приоритет по патентной заявке США №12/430998, поданной 28 апреля 2009 года и озаглавленной «Self-Concentrating Absorbent for Acid Gas Separation», которая представляет собой частично продолжающую патентную
5 заявку для патентной заявки США с регистрационным номером 12/250257, поданной 13 октября 2008 года и озаглавленной «Methods and Systems For Deacidizing Gaseous Mixtures», которая представляет собой частично продолжающую патентную заявку для патентной заявки США с регистрационным номером 11/279095, поданной 7 апреля 2006 года, озаглавленной «Phase Transitional Absorption Method», опубликованной 11
10 октября 2007 года в виде патентной публикации США №20070237695 A1 и 2 июня 2009 года в виде патента США №7541011, описание всех этих заявок во всей своей полноте включается в настоящий документ посредством ссылки.

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к способу нейтрализации кислотности газовой
15 смеси с использованием самоконцентрирующегося абсорбента. Говоря более конкретно, настоящее изобретение относится к способу отделения кислотного газа от газовой смеси с использованием самоконцентрирующегося абсорбента, который уменьшает совокупные затраты энергии на такую нейтрализацию кислотности.

Уровень техники

Удаление кислотного газа из газовой смеси требуется во многих процессах, как,
20 например, в случае нейтрализации кислотности неочищенного природного газа или любой другой газовой смеси, которая содержит значительные количества кислотного газа, например, сероводорода (H_2S), диоксида углерода (CO_2) или подобных
загрязнителей. Процесс нейтрализации кислотности позволяет уменьшить количество
25 примесного кислотного газа в газовой смеси до приемлемых уровней. Обычно это делают путем обработки газа амином. Способы обработки газа аминами являются обычными для различных типов промышленных предприятий, таких как нефтеперерабатывающие предприятия, газоперерабатывающие предприятия и
нефтехимические предприятия. Способы обработки газа аминами включают способы,
30 использующие водные растворы аминов для удаления кислотного газа, такого как H_2S и CO_2 .

Обычно процесс нейтрализации кислотности представляет собой газожидкостную абсорбцию. Такой способ чаще всего включает введение газовой смеси, содержащей
35 удаляемый кислотный газ, в контакт с водным раствором амина, при этом раствор амина представляет собой абсорбент, который абсорбирует кислотный газ. На промышленных предприятиях наиболее часто используются алканолламины, такие как моноэтаноламин (МЭА) и диэтаноламин (ДЭА). В последнее время особенно часто для отделения CO_2 в промышленном масштабе используют алканолламин
40 метилдиэтаноламин (МДЭА). Диизопропаноламин (ДИПА) в настоящее время используют в способе Sulfinol и в способе SCOT для очистки хвостовых кислотных газов установки типа Клаус.

В обычном способе газожидкостной абсорбции после поглощения кислотного газа абсорбентом в абсорбционной установке обогащенный газом абсорбент отправляют
45 в регенерационную установку, где обогащенный газом абсорбент подвергают обработке и разделению для регенерирования абсорбированного газа и обедненного газом абсорбента. После этого регенерированный обедненный газом абсорбент подают обратно в абсорбционную установку, а кислотный газ либо собирают, либо выпускают

в зависимости от целей пользователя. В данном типе газожидкостной абсорбции на регенерацию приходится более 80% от совокупных затрат энергии, поскольку для повторного использования в абсорбционной установке должен быть регенерирован весь объем отходящего потока абсорбента. В дополнение к этому, обычный способ газожидкостной абсорбции ограничен использованием абсорбента в виде одной жидкой фазы.

Раскрытие изобретения

Авторами было обнаружено, что способ нейтрализации кислотности газовой смеси с помощью самоконцентрирующегося абсорбента, увеличивает скорость абсорбции кислотного газа из газовой смеси и уменьшает совокупные затраты энергии на такую нейтрализацию кислотности.

В одном общем аспекте варианты осуществления настоящего изобретения относятся к способу нейтрализации кислотности газовой смеси, содержащей кислотный газ. Способ включает:

введение газовой смеси в контакт с абсорбентом в абсорбционной установке, где абсорбент содержит амин, растворенный в растворителе с первой концентрацией; осуществление абсорбции кислотного газа абсорбентом для получения фазы концентрированного амина, где фаза концентрированного амина может быть механически отделена от остальной части абсорбента и содержит концентрированный амин с концентрацией, большей, чем первая концентрация, и абсорбированный кислотный газ, где концентрированный амин включает амин или химически модифицированный амин, а абсорбированный кислотный газ включает кислотный газ или химически модифицированный кислотный газ; отделение фазы концентрированного амина от остальной части абсорбента; подачу остальной части абсорбента на обратно в абсорбционную установку; подачу фазы концентрированного амина в регенерационную установку для получения кислотного газа и концентрированного амина; и подачу регенерированного концентрированного амина на обратно в абсорбционную установку.

В одном варианте осуществления настоящего изобретения абсорбент и абсорбированный кислотный газ движутся сверху вниз от абсорбционной установки к сепарационной установке под действием силы тяжести, а фаза отделенного концентрированного амина движется под действием силы тяжести сверху вниз от сепарационной установки к регенерационной установке.

В еще одном общем аспекте варианты осуществления настоящего изобретения относятся к системе нейтрализации кислотности газовой смеси, содержащей кислотный газ. Система включает:

абсорбционную установку, адаптированную для обеспечения контакта между газовой смесью и абсорбентом, содержащим амин, растворенный в растворителе с первой концентрацией, где абсорбент абсорбирует кислотный газ с образованием фазы концентрированного амина, где фаза концентрированного амина может быть механически отделена от остальной части абсорбента, и фаза концентрированного амина содержит концентрированный амин с концентрацией, большей, чем первая концентрация, и абсорбированный кислотный газ, где концентрированный амин включает амин или химически модифицированный амин, а абсорбированный кислотный газ включает кислотный газ или химически модифицированный кислотный газ, сепарационную установку, адаптированную для обеспечения отделения фазы концентрированного амина от остальной части абсорбента; и

регенерационную установку, адаптированную для осуществления регенерации фазы концентрированного амина, которая приводит к получению кислотного газа и концентрированного амина.

5 В одном варианте осуществления настоящего изобретения абсорбционная установка, сепарационная установка и регенерационная установка находятся в одной башне, где сепарационную установку располагают в положении ниже, чем абсорбционная установка, а регенерационную установку располагают в положении ниже, чем сепарационная установка, таким образом, чтобы после абсорбции газа абсорбент и абсорбированный кислотный газ двигались бы сверху вниз от абсорбционной установки
10 к сепарационной установке под действием силы тяжести, а фаза концентрированного амина перемещалась бы под действием силы тяжести сверху вниз от сепарационной установки к регенерационной установке.

В еще одном другом общем аспекте варианты осуществления настоящего изобретения относятся к способу нейтрализации кислотности газовой смеси, содержащей кислотный
15 газ. Способ включает:

введение газовой смеси в контакт с абсорбентом в абсорбционной установке, где абсорбент содержит агент, растворенный в растворителе с первой концентрацией, где агент выбирают из группы, состоящей из солей аминокислот, амидов, солей щелочных металлов, солей щелочноземельных металлов, аммониевых солей, мочевины, фосфатов,
20 карбонатов, боратов, кислых фосфитов, фосфитов, фосфонита, фосфината, фосфоната, кислых фосфатов, пиродифосфитов, бикарбонатов, метаборатов, диборатов, тетраборатов и пентаборатов щелочных металлов, и их комбинаций;

осуществление абсорбции кислотного газа абсорбентом для получения фазы концентрированного агента, где фаза концентрированного агента может быть
25 механически отделена от остальной части абсорбента и содержит концентрированный агент с концентрацией, большей, чем первая концентрация, и абсорбированный кислотный газ, где концентрированный агент включает агент или химически модифицированный агент, а абсорбированный кислотный газ включает кислотный газ или химически модифицированный кислотный газ;

30 отделение фазы концентрированного агента от остальной части абсорбента;
подачу остальной части абсорбента обратно в абсорбционную установку;
подачу фазы концентрированного агента в регенерационную установку для получения кислотного газа и концентрированного агента; и
подачу регенерированного концентрированного агента обратно в абсорбционную
35 установку.

В еще одном общем аспекте варианты осуществления настоящего изобретения относятся к системе нейтрализации кислотности газовой смеси, содержащей кислотный газ. Система включает:

40 абсорбционную установку, адаптированную для обеспечения контакта между газовой смесью и абсорбентом, содержащим агент, растворенный в растворителе с первой концентрацией,

где агент выбирают из группы, состоящей из солей аминокислот, амидов, солей щелочных металлов, солей щелочноземельных металлов, аммониевых солей, мочевины, фосфатов, карбонатов, боратов, кислых фосфитов, фосфитов, фосфонита, фосфината,
45 фосфоната, кислых фосфатов, пиродифосфитов, бикарбонатов, метаборатов, диборатов, тетраборатов и пентаборатов щелочных металлов, и их комбинаций;

где абсорбент абсорбирует кислотный газ с образованием фазы концентрированного агента, фаза концентрированного агента может быть механически отделена от остальной

части абсорбента, и фаза концентрированного агента содержит концентрированный агент с концентрацией, большей, чем первая концентрация, и абсорбированный кислотный газ,

5 где концентрированный агент включает агент или химически модифицированный агент, а абсорбированный кислотный газ включает кислотный газ или химически модифицированный кислотный газ,

сепарационную установку, адаптированную для обеспечения отделения фазы концентрированного агента от остальной части абсорбента; и

10 регенерационную установку, адаптированную для осуществления регенерации фазы концентрированного агента в целях получения кислотного газа и концентрированного агента.

Еще один общий аспект изобретения относится к способу нейтрализации кислотности газовой смеси, содержащей кислотный газ, включающему:

15 введение газовой смеси в контакт с абсорбентом в абсорбционной установке, где абсорбент содержит абсорбирующую смесь, растворенную в растворителе с первой концентрацией, где абсорбирующая смесь содержит по меньшей мере один амин и по меньшей мере один агент, выбранный из группы, состоящей из солей аминокислот, амидов, солей щелочных металлов, солей щелочноземельных металлов, аммониевых солей, мочевины, фосфатов, карбонатов, боратов, кислых фосфитов, фосфитов, 20 фосфонита, фосфината, фосфоната, кислых фосфатов, пирофосфитов, бикарбонатов, метаборатов, диборатов, тетраборатов и пентаборатов щелочных металлов, и их комбинаций;

осуществление абсорбции кислотного газа абсорбентом для получения фазы концентрированной абсорбирующей смеси, где фаза концентрированной абсорбирующей 25 смеси может быть механически отделена от остальной части абсорбента и содержит концентрированную абсорбирующую смесь с концентрацией, большей, чем первая концентрация, и абсорбированный кислотный газ, где концентрированная абсорбирующая смесь содержит по меньшей мере один амин или по меньшей мере один химически модифицированный амин, и по меньшей мере один агент, или по меньшей 30 мере один химически модифицированный агент, а абсорбированный кислотный газ включает кислотный газ или химически модифицированный кислотный газ;

отделение фазы концентрированной абсорбирующей смеси от остальной части абсорбента;

подачу остальной части абсорбента обратно в абсорбционную установку;

35 подачу фазы концентрированной абсорбирующей смеси в регенерационную установку для получения кислотного газа и концентрированной абсорбирующей смеси; и

подачу регенерированной концентрированной абсорбирующей смеси обратно в абсорбционную установку.

40 Другие аспекты, признаки и преимущества изобретения будут очевидны после ознакомления со следующим далее раскрытием изобретения, включающим подробное описание изобретения и его предпочтительных вариантов осуществления и прилагаемую формулу изобретения.

Краткое описание чертежей

45 Предшествующее изложение, а также следующее далее подробное описание изобретения будут лучше поняты при прочтении в связи с прилагаемыми чертежами. Для целей иллюстрирования изобретения на чертежах продемонстрированы варианты осуществления, которые являются предпочтительными в настоящее время. Однако необходимо понимать то, что изобретение не ограничивается конкретными

продемонстрированными компоновками и техническими средствами.

На чертежах:

фиг.1 представляет собой блок-схему, демонстрирующую стадии способа нейтрализации кислотности, соответствующего одному варианту осуществления настоящего изобретения; и

фиг.2 представляет собой блок-схему, демонстрирующую стадии способа нейтрализации кислотности, соответствующего еще одному варианту осуществления настоящего изобретения.

Осуществление изобретения

Если не указано иное, все технические и научные термины, используемые в настоящем документе, имеют значение, обычно подразумеваемое специалистом в соответствующей области техники, к которой данное изобретение имеет отношение. В противном случае определенные термины, используемые в настоящем изобретении, будут иметь значения, приведенные в описании изобретения. Все патенты, опубликованные патентные заявки и публикации, процитированные в настоящем документе, включаются в настоящий документ посредством ссылки, как если бы они были полностью представлены в настоящем документе. Необходимо отметить то, что в соответствии с использованием в настоящем документе и в прилагаемой формуле изобретения формы единственного числа «один», «некий» и «данный» включают эквивалентны во множественном числе, если только из контекста явно не следует иное.

В одном общем аспекте настоящее изобретение относится к способу нейтрализации кислотности газовой смеси с использованием самоконцентрирующегося аминного абсорбента, что приводит к сведению к минимуму затрат энергии и к повышению скоростей абсорбции до максимума.

В соответствии с одним вариантом осуществления настоящего изобретения абсорбент и газовую смесь, содержащую удаляемый кислотный газ, вводят в контакт в абсорбционной установке. Абсорбент содержит амин или агент, растворенные в растворе с первой концентрацией. Во время абсорбции амин или агент в абсорбенте самопроизвольно концентрируются с образованием фазы концентрированного амина или концентрированного агента. По завершении абсорбции фаза концентрированного амина или концентрированного агента может быть механически отделена от остальной части абсорбента, то есть фаза концентрированного амина или концентрированного агента не образует раствора с остальной частью абсорбента.

Удаляемый кислотный газ может быть, например, одним или несколькими кислотными газами, выбираемыми из группы, состоящей из диоксида углерода (CO_2), диоксида серы (SO_2), триоксида серы (SO_3), сероводорода (H_2S), оксисульфида углерода (COS), дисульфида углерода (CS_2), меркаптанов (RSH), оксида азота (NO), диоксида азота (NO_2), фторидов, HCl и их комбинации.

Абсорбционная установка, соответствующая вариантам осуществления настоящего изобретения, может представлять собой, например, абсорбционную колонну или мембранный контактор или любые другие установки газожидкостного контакта, которые известны специалистам в соответствующей области техники.

Специалист в соответствующей области техники легко должен понять то, что абсорбент может содержать один или несколько аминов, растворенных в растворителе. Примеры аминов включают нижеследующее, но не ограничиваются только этим: моноэтаноламин, диэтаноламин, триэтаноламин, этаноламины, изопропаноламины, этиленамины, алкилалканоламины, метилдиэтаноламин, пиперидин, дибутиламин,

диизопропиламин, их производные или их смеси.

Растворитель может быть водным или органическим. Например, водный растворитель может представлять собой воду, водный раствор одной или нескольких солей, включающих нижеследующее, но не ограничивающихся только этим: соли щелочных металлов, аммониевые соли, алканоламиновые соли, соли щелочноземельных металлов или их производные. Органический растворитель может содержать один или несколько компонентов, включающих нижеследующее, но не ограничивающихся только этим: спирты, гликоли, алканы, ненасыщенные углеводороды, простые эфиры, сложные эфиры, альдегиды, кетоны, гликолевые простые эфиры, алкиленкарбонаты, диалкилкарбонаты, сульфолан и их производные, такие как ионные жидкости, полимеры, кремнийорганические растворители, фторорганические растворители. Растворитель может дополнительно представлять собой комбинацию из водного раствора и органического растворителя.

Амин также может быть растворен в одном или нескольких других аминах или одном или нескольких других агентах, таких как аминокислоты, соли аминокислот, амиды, соли щелочных металлов, соли щелочноземельных металлов, аммониевые соли, мочевины, фосфаты, карбонаты, бораты, кислые фосфиты, фосфиты, фосфонит, фосфинат, фосфонат, кислые фосфаты, пирофосфиты, бикарбонаты, метабораты, дибораты, тетрабораты или пентабораты щелочных металлов.

В одном предпочтительном варианте осуществления органический растворитель содержит C₈-C₁₂ спирт, декаметилтетрасилоксан или декаметилтетрасилоксин.

Растворитель также может быть нерастворимым в воде или слаборастворимым в воде растворителем, таким как не растворимые в воде спирт, гликоль, гликолевый простой эфир, кремнийорганические растворители или фторорганические растворители. Растворитель дополнительно может представлять собой ионные жидкости или полимеры.

В одном варианте осуществления настоящего изобретения абсорбент содержит амин, растворенный в растворителе, включающем нижеследующее, но не ограничивающемся только этим: спирт, гликоль, гликолевый простой эфир, кремнийорганические растворители, фторорганические растворители, раствор моноэтаноламина, диэтаноламина, триэтаноламина, этаноламинов, изопропаноламинов, этиленаминов, алкилалканоламинов, метилдиэтаноламина, пиперидина, дибутиламина, диизопропиламина, их производных или их смесей.

В одном варианте осуществления настоящего изобретения амин может быть замещен другим агентом. Агент, замещающий амин, может представлять собой, например, аминокислоты, соли аминокислот, амиды, соли щелочных металлов, аммониевые соли, мочевины, фосфаты, карбонаты, бораты, кислые фосфиты, фосфиты, фосфонит, фосфинат, фосфонат, кислые фосфаты, пирофосфиты, бикарбонаты, метабораты, дибораты, тетрабораты и пентабораты щелочных металлов, их производные или их комбинации. Агент, замещающий амин, может быть растворен в воде или водном растворе одной или нескольких солей, включающих нижеследующее, но не ограничивающихся только этим: соли щелочных металлов, аммониевые соли, алканоламиновые соли, соли щелочноземельных металлов, мочевины, фосфаты, кислые фосфиты, фосфиты, фосфонит, фосфинат, фосфонат, кислые фосфаты, пирофосфиты, карбонаты, бикарбонаты, бораты, метабораты, дибораты, тетрабораты и пентабораты щелочных металлов, или их производные. Агент, замещающий амин, также может быть растворен в органическом растворителе, который содержит один или несколько компонентов, включающих нижеследующее, но не ограничивающихся только этим:

спирты, гликоли, алканы, ненасыщенные углеводороды, простые эфиры, сложные эфиры, альдегиды, кетоны, гликолевые простые эфиры, алкиленкарбонаты, диалкилкарбонаты, сульфолан и их производные, такие как ионные жидкости, полимеры, кремнийорганические растворители или фторорганические растворители. Агент, замещающий амин, также может быть растворен в одном или нескольких аминах или одном или нескольких других агентах, замещающих амин, таких как аминокислоты, соли аминокислот, амиды, соли щелочных металлов, соли щелочноземельных металлов, аммониевые соли, мочевины, фосфаты, карбонаты, бораты, кислые фосфиты, фосфиты, фосфонит, фосфинат, фосфонат, кислые фосфаты, пиррофосфиты, бикарбонаты, метабораты, дибораты, тетрабораты или пентабораты щелочных металлов.

В одном варианте осуществления настоящего изобретения абсорбент содержит водный раствор карбонатов или боратов.

В еще одном другом варианте осуществления настоящего изобретения абсорбент содержит смесь из одного или нескольких аминов и одного или нескольких агентов, замещающих амин, растворенную в растворителе. Растворителем может быть любой из растворителей, таких как те, которые описывались выше.

В одном варианте осуществления настоящей заявки абсорбент содержит раствор амина, агента, замещающего амин, или их смеси с концентрацией, выбираемой из группы, состоящей из 0,1%, 1%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35%, 40%, 45%, 50%, 55%, 60%, 65%, 70%, 75%, 80%, 85%, 90% и тому подобного.

В соответствии с вариантами осуществления настоящего изобретения при введении кислотного газа в контакт с абсорбентом кислотный газ может быть абсорбирован физически, химически или как физически, так и химически. После физической абсорбции кислотный газ, в основном, абсорбируется в абсорбенте в фазе концентрированного амина или фазе концентрированного агента, замещающего амин, без химической модификации. Однако после химической абсорбции кислотный газ, в основном, абсорбируется в абсорбенте в фазе концентрированного амина или фазе концентрированного агента, замещающего амин, после химической модификации, например, в виде продукта реакции между амином или агентом, замещающим амин, и кислотным газом.

В одном варианте осуществления настоящего изобретения продукт реакции между амином или агентом, замещающим амин, и кислотным газом является, по существу, нерастворимым в растворителе.

В случае использования в абсорбенте амина фаза концентрированного амина будет содержать концентрированный амин с концентрацией, большей, чем первая концентрация, и абсорбированный кислотный газ. Концентрированным амином могут быть амин или химически модифицированный амин, например, продукт реакции между амином и кислотным газом. Абсорбированным кислотным газом могут быть кислотный газ или химически модифицированный кислотный газ, например, продукт реакции между амином и кислотным газом. Фаза концентрированного амина может существовать в виде одной фазы, например, раствора амина. Фаза концентрированного амина также может включать и несколько фаз. Вследствие самопроизвольного образования абсорбентом фазы концентрированного амина после абсорбции кислотного газа абсорбент также называется самоконцентрирующимся аминовым абсорбентом. Абсорбированный кислотный газ аккумулируется в фазе концентрированного амина.

Аналогично, в случае использования в абсорбенте агента, замещающего амин, фаза концентрированного агента, замещающего амин, будет содержать концентрированный агент, замещающий амин, с концентрацией, большей, чем первая концентрация, и

абсорбированный кислотный газ. Концентрированным агентом, замещающим амин, могут быть агент или химически модифицированный агент, например, продукт реакции между агентом и кислотным газом. Абсорбированным кислотным газом могут быть кислотный газ или химически модифицированный кислотный газ, например, продукт
5 реакции между агентом и кислотным газом. Фаза концентрированного агента, замещающего амин, может существовать в виде одной фазы, например, раствора агента, замещающего амин. Фаза концентрированного агента, замещающего амин, также может включать и несколько фаз. Вследствие самопроизвольного образования абсорбентом фазы концентрированного агента, замещающего амин, после абсорбции
10 кислотного газа абсорбент также называется самоконцентрирующимся абсорбентом на основе агента, замещающего амин. Абсорбированный кислотный газ аккумулируется в фазе концентрированного агента, замещающего амин.

После абсорбции кислотного газа абсорбентом из абсорбционной установки высвобождают очищенную газовую смесь, в которой кислотный газ отсутствует, или
15 его количество значительно уменьшено. Высвобожденная очищенная газовая смесь может быть собрана или утилизирована в зависимости от целей пользователя.

После абсорбции кислотного газа абсорбентом содержимое абсорбционной установки подают в сепарационную установку для отделения фазы концентрированного амина или фазы концентрированного агента, замещающего амин, от остальной части
20 абсорбента. Образование фазы концентрированного амина или фазы концентрированного агента, замещающего амин, может происходить до подачи содержимого абсорбционной установки в сепарационную установку, одновременно с такой подачи или после нее.

В одном варианте осуществления настоящего изобретения содержимое абсорбционной
25 установки подают в сепарационную установку уже после того, как полностью сформировалась фаза концентрированного амина или фаза концентрированного агента, замещающего амин.

В еще одном варианте осуществления настоящего изобретения содержимое абсорбционной установки подают в сепарационную установку до того, как полностью
30 образовалась фаза концентрированного амина или фаза концентрированного агента, замещающего амин.

Разделения можно добиться при использовании способов фазового разделения, известных специалистам в этой области техники, с учетом настоящего описания. Например, фаза концентрированного амина может быть отделена исходя из плотности
35 фазы, например, при использовании сепарационного барабана. Фаза концентрированного амина также может быть отделена исходя из других свойств фазы, например, при использовании мембраны, которая характеризуется различной проницаемостью для фазы концентрированного амина и остальной части абсорбента. Фаза концентрированного амина может быть дополнительно отделена при
40 использовании ультразвукового устройства, которое содействует объединению дисперсной фазы.

Стадия разделения настоящего изобретения может быть осуществлена при использовании одного или нескольких типов фазовых отстойников или установок фазового разделения, известных на современном уровне техники и подходящих для
45 использования при разделении объемных жидких фаз. Некоторые примеры включают простые отстойники, фильтрационное, центрифугирующее, мембранное, ультразвуковое устройство и тому подобное.

После отделения остальная часть абсорбента содержит в основном растворитель.

Она также может содержать амин или агент, замещающий амин, с концентрацией, намного меньшей, чем первая концентрация. Остальная часть абсорбента может дополнительно содержать небольшое количество абсорбированного кислотного газа. После отделения остальную часть абсорбента подают обратно в абсорбционную установку для повторного использования.

Отделенные фазу концентрированного амина или фазу концентрированного агента, замещающего амин, направляют в регенерационную установку, где фазу концентрированного амина подвергают обработке для получения или регенерации амина и кислотного газа. Способ регенерации, соответствующий вариантам осуществления настоящего изобретения, может быть реализован по способам регенерации, известным специалистам в данной области техники, с учетом настоящего описания. Примеры способов регенерации включают нижеследующее, но не ограничиваются только этим: термическое разложение, десорбирование газом, десорбирование водяным паром, вакуумирование, перегонка, обработка при использовании мембранного контактора, первапорация, обработка разностью давлений, микроволновая обработка и их комбинация. Специалисты в этой области техники должны понимать, что с учетом положений настоящего описания в процессе регенерации также могут быть использованы и другие способы регенерации.

Регенерированный кислотный газ собирают или утилизируют в зависимости от целей пользователя. Регенерированные амин или агент, замещающий амин, отправляют обратно в абсорбционную установку для повторного использования.

В одном варианте осуществления настоящего изобретения содержимое абсорбента перемещается из одного устройства в другое устройство под действием насоса. В других вариантах осуществления настоящего изобретения содержимое абсорбента перемещается между по меньшей мере некоторыми из установок под действием силы тяжести.

В одном варианте осуществления настоящего изобретения содержимое абсорбента перемещается под действием силы тяжести сверху вниз от абсорбционной установки к сепарационной установке.

В другом варианте осуществления настоящего изобретения фаза отделенного концентрированного амина перемещается под действием силы тяжести сверху вниз от сепарационной установки к регенерационной установке.

В еще одном другом варианте осуществления настоящего изобретения содержимое абсорбента перемещается сверху вниз от абсорбционной установки к сепарационной установке, а фаза отделенного концентрированного амина перемещается сверху вниз от сепарационной установки к регенерационной установке, во всех случаях под действием силы тяжести.

В другом общем аспекте настоящее изобретение относится к системе нейтрализации кислотности газовой смеси, содержащей кислотный газ. Система включает абсорбционную установку, сепарационную установку и регенерационную установку, подобные тем, что описываются в настоящем документе.

В одном варианте осуществления настоящего изобретения сепарационную установку располагают в положении ниже, чем абсорбционная установка, таким образом, чтобы содержимое абсорбента перемещалось бы сверху вниз от абсорбционной установки к сепарационной установке под действием силы тяжести.

В другом варианте осуществления настоящего изобретения регенерационную установку располагают в положении ниже, чем сепарационная установка, таким образом, чтобы фаза отделенного концентрированного амина перемещалась бы под действием силы тяжести сверху вниз от сепарационной установки к регенерационной

установке.

В еще одном другом варианте осуществления настоящего изобретения абсорбционную установку, сепарационную установку и регенерационную установку располагают в одной башне, где сепарационную установку располагают в положении ниже, чем абсорбционная установка, а регенерационную установку располагают в положении ниже, чем сепарационная установка, таким образом, чтобы обогащенный газом абсорбент перемещался бы сверху вниз от абсорбционной установки к сепарационной установке под действием силы тяжести, а фаза отделенного концентрированного амина перемещалась бы под действием силы тяжести сверху вниз от сепарационной установки к регенерационной установке.

Способ нейтрализации кислотности, соответствующий вариантам осуществления настоящего изобретения, может быть использован для более эффективного удаления примесного кислотного газа из газовой смеси, с последующей утилизацией примесного кислотного газа. В альтернативном варианте, способ нейтрализации кислотности, соответствующий вариантам осуществления настоящего изобретения, может быть использован для более эффективного сбора целевого кислотного газа из газовой смеси.

В одном варианте осуществления настоящего изобретения растворитель в абсорбенте, соответствующем варианту осуществления настоящего изобретения, используется для увеличения скорости абсорбции кислотного газа. Кислотный газ абсорбируется абсорбентом при скорости, большей, чем скорость в случае непосредственного абсорбирования его амином.

В одном аспекте настоящего изобретения энергия, затрачиваемая на регенерацию, уменьшается вследствие необходимости регенерации только части абсорбента - фазы концентрированного амина, в то время как остальная часть абсорбента может быть непосредственно отправлена на рецикл для повторного использования в абсорбционной установке.

В еще одном другом аспекте настоящего изобретения энергия, затрачиваемая на способ нейтрализации кислотности, дополнительно уменьшается в результате включения двух и более установок, использующихся в способе, в одну башню таким образом, чтобы различные компоненты могли бы перемещаться между некоторыми из установок под действием силы тяжести, а не перекачивания. Использование нескольких установок в одной башне является возможным и становится практичным вследствие относительно меньшего размера фазы концентрированного амина, которая требует регенерации. В обычном способе газожидкостного разделения объем обогащенного газом абсорбента, который требуется регенерировать, является значительно большим, чем объем фазы концентрированного амина, соответствующего вариантам осуществления настоящего изобретения. Таким образом, в обычных способах одна башня, включающая абсорбционную установку и регенерационную установку, была бы непрактично высокой.

Фиг.1 иллюстрирует один конкретный вариант осуществления настоящего изобретения. В абсорбционную установку 10 подают газовую смесь 1, содержащую удаляемый кислотный газ и абсорбент 3. Газовую смесь 1 и абсорбент 3 вводят в контакт друг с другом в абсорбционной установке 10. После абсорбции кислотного газа абсорбентом 3 в абсорбционной установке 10 из абсорбционной установки 10 высвобождают очищенную газовую смесь 2. Обогащенный газом абсорбент 5 отправляют в сепарационную установку 20, такую как резервуар гравитационного отстойника, для отделения фазы концентрированного амина 6 от остальной части абсорбента 4. После разделения остальную часть абсорбента 4, содержащую основные или все компоненты растворителя и незначительное или нулевое количество амина и

незначительное или нулевое количество абсорбированного кислотного газа, с проведением или без проведения дополнительной обработки отправляют обратно в абсорбционную установку 10 для повторного использования. На регенерацию подают фазу отделенного концентрированного амина 6, содержащую основное или все количество амина и абсорбированного кислотного газа, оба из которых подвергнуты или не подвергнуты химической модификации, необязательно один или несколько компонентов растворителя.

На фиг.1 проиллюстрировано, как фазу отделенного концентрированного амина 6 направляют в регенерационную установку 30, где фазу концентрированного амина 6 подвергают обработке для отделения абсорбированного кислотного газа 12 от остальной части фазы концентрированного амина, которая представляет собой обедненную газом фазу 14. Абсорбированный кислотный газ 12 подвергают дополнительной обработке для отделения кислотного газа 18 от остальной части 16, которая может содержать амин и один или несколько компонентов растворителя, которые вступают в реакцию с кислотным газом во время абсорбции кислотного газа и/или перемещения абсорбированного кислотного газа. Отделенный кислотный газ 18 может быть утилизирован или собран в зависимости от целей пользователя. Остальную часть 16 регенерируют в качестве части обедненной газом фазы 14. Обедненную газом фазу 14, которая содержит регенерированный амин и, необязательно, один или несколько компонентов растворителя, с проведением или без проведения дополнительной обработки отправляют обратно в абсорбционную установку 10 для повторного использования.

Как продемонстрировано на фиг.1, остальную часть абсорбента 4 из сепарационной установки 20 и обедненную газом фазу 14 из регенерационной установки 30 перемешивают друг с другом в смесителе 40. После этого получающийся в результате абсорбент 3 отправляют обратно в абсорбционную установку 10 для повторного использования. В соответствии с другими вариантами осуществления настоящего изобретения каждая из остальной части абсорбента 4 и обедненной газом фазы 14, может быть отправлена обратно в абсорбционную установку 10 для повторного использования и без предварительного перемешивания друг с другом.

Хотя это и не продемонстрировано на фиг.1, но с учетом настоящего описания специалист в соответствующей области техники легко должен понять, что для компенсации потери одного или нескольких компонентов во время процесса нейтрализации кислотности в дополнение к отправляемым на рецикл компонентам абсорбента 3 могут быть добавлены один или несколько дополнительных компонентов абсорбента 3.

Фиг.2 иллюстрирует еще один конкретный вариант осуществления настоящего изобретения. В данном способе абсорбционную установку 10, сепарационную установку 20 и регенерационную установку 30 группируют внутри одной башни 100. Обогащенный газом абсорбент из абсорбционной установки 10 под действием силы тяжести перетекает сверху вниз в сепарационную установку 20 для разделения на фазу концентрированного амина и остальную часть абсорбента 4. После разделения фаза концентрированного амина под действием силы тяжести перетекает сверху вниз в регенерационную установку 30, где получают регенерированный кислотный газ 18 и обедненную газом фазу 14. Остальная часть абсорбента 4 и обедненная газом фаза 14 перетекают сверху вниз в смеситель 40 и перемешиваются в смесителе 40 для получения абсорбента 3. Абсорбент 3 закачивают обратно в абсорбционную установку 10, где он вступает в контакт с газовой смесью 1, начиная таким образом еще один цикл.

В соответствии с другими вариантами осуществления настоящего изобретения каждая из остальной части абсорбента 4 и обедненной газом фазы 14, может быть закачана обратно в абсорбционную установку 10 для повторного использования и без предварительного перемешивания друг с другом.

5 Опять-таки для компенсации потери одного или нескольких компонентов во время процесса нейтрализации кислотности в дополнение к отправляемым на рецикл компонентам абсорбента 3 могут быть добавлены один или несколько дополнительных компонентов абсорбента 3.

10 В данном варианте осуществления для перемещения жидкости от абсорбционной установки 10 к регенерационной установке 30 не требуется какой-либо энергии на перекачивание, что, таким образом, обеспечивает дополнительную экономию энергии.

Дымовые трубы существующих энергетических установок или других типов производственных сооружений могут быть модифицированы или преобразованы в абсорбционные установки, соответствующие вариантам осуществления настоящего изобретения. Дымовые трубы также могут быть модифицированы или преобразованы в одну башню, включающую абсорбционную установку, сепарационную установку и регенерационную установку, в соответствии с одним из вариантов осуществления настоящего изобретения.

20 Следующие далее примеры иллюстрируют изобретение, но никоим образом не предполагают ограничения объема настоящего изобретения.

Пример 1

Абсорбент получали из 20% (об.) амина - моноэтаноламина (МЭА) - и 80% (об.) растворителя - изооктанола. Абсорбент вводили в контакт с газовой смесью, содержащей кислотный газ - диоксид углерода (CO_2), в перемешиваемой ячейке абсорбционной установки при приблизительно 25-45°C, 1 атм. МЭА в абсорбенте самопроизвольно концентрировался с образованием фазы концентрированного амина, которая содержала МЭА и продукт реакции между МЭА и CO_2 .

30 После абсорбции абсорбент отстаивали для отделения фазы концентрированного амина от остальной части абсорбента под действием силы тяжести. После разделения остальную часть абсорбента, которая содержит основное количество изооктанола и необязательно некоторое количество МЭА и абсорбированного CO_2 , отправляли обратно в абсорбционную установку для повторного использования. В фазе концентрированного амина концентрация совокупного МЭА, куда включают химически немодифицированный МЭА и продукт реакции между МЭА и CO_2 , составляла 35 приблизительно 70% (об.).

Фазу отделенного концентрированного амина переводили в регенератор и подвергали обработке методом нагревания фазы концентрированного амина для получения регенерированного МЭА и CO_2 . Регенерированный МЭА перемешивали с остальной 40 частью абсорбента. Для завершения цикла смесь отправляли обратно в перемешиваемую ячейку абсорбционной установки.

CO_2 , высвобожденный в способе регенерирования, собирали.

Пример 2

В данном примере иллюстрируют абсорбцию CO_2 водным раствором карбоната.

45 Абсорбент получают из водного раствора карбоната. Абсорбент вводят в контакт с газовой смесью, содержащей кислотный газ - диоксид углерода (CO_2), в перемешиваемой ячейке абсорбционной установки при 50°C, 1 атм.

Во время абсорбции карбонат в водном растворе вступает в реакцию с CO_2 с образованием бикарбоната. После абсорбции абсорбент охлаждают до 25°C , и бикарбонат кристаллизуется. Твердую фазу бикарбоната отделяют от абсорбента. После этого ее переводят в регенерационную секцию и подвергают обработке методом 5 нагревания твердой фазы бикарбоната для получения регенерированного карбоната и CO_2 . Для завершения цикла регенерированный карбонат растворяют в водном растворе и отправляют обратно в перемешиваемую ячейку абсорбционной установки.

Специалисты в соответствующей области техники должны понимать, что в описывавшихся выше варианты осуществления могут быть внесены изменения без 10 отклонения от концепции изобретения. Поэтому необходимо понимать то, что данное изобретение не ограничивается описывавшимися конкретными вариантами осуществления, а предполагает включение модификаций, соответствующих объему и сущности настоящего изобретения, определяемой прилагаемой формулой изобретения.

15 Формула изобретения

1. Способ нейтрализации кислотности газовой смеси, содержащей кислотный газ, включающий:

введение газовой смеси в контакт с абсорбентом в абсорбционной установке, где абсорбент содержит амин, растворенный в растворителе с первой концентрацией;

20 осуществление абсорбции кислотного газа абсорбентом для получения фазы концентрированного амина, где фаза концентрированного амина может быть механически отделена от остальной части абсорбента и содержит концентрированный амин с концентрацией, большей, чем первая концентрация, и абсорбированный кислотный газ, где концентрированный амин включает амин или химически 25 модифицированный амин, а абсорбированный кислотный газ включает кислотный газ или химически модифицированный кислотный газ;

отделение фазы концентрированного амина от остальной части абсорбента;

подачу остальной части абсорбента обратно в абсорбционную установку;

30 подачу фазы концентрированного амина в регенерационную установку для получения кислотного газа и концентрированного амина; и

подачу регенерированного концентрированного амина обратно в абсорбционную установку.

2. Способ по п.1, в котором кислотный газ выбирают из группы, состоящей из диоксида углерода (CO_2), диоксида серы (SO_2), триоксида серы (SO_3), сероводорода 35 (H_2S), оксисульфида углерода (COS), дисульфида углерода (CS_2), меркаптанов (RSH), оксида азота (NO), диоксида азота (NO_2), фторидов, HCl , HF и их комбинации.

3. Способ по п.1, в котором амин выбирают из группы, состоящей из моноэтаноламина, диэтаноламина, триэтаноламина, этаноламинов, изопропаноламинов, 40 этиленаминов, алкилалканоламинов, метилдиэтаноламина, пиперидина, дибутиламина, диизопропиламина и их комбинации.

4. Способ по п.1, в котором растворитель содержит один или несколько компонентов, выбранных из группы, состоящей из аминов, аминокислот, солей аминокислот, амидов, солей щелочных металлов, солей щелочноземельных металлов, аммониевых солей, 45 мочевины, фосфатов, карбонатов, боратов, кислых фосфитов, фосфитов, фосфонита, фосфината, фосфоната, кислых фосфатов, пирофосфитов, бикарбонатов, метаборатов, диборатов, тетраборатов и пентаборатов щелочных металлов, спиртов, гликолей, алканов, ненасыщенных углеводородов, простых эфиров, сложных эфиров, альдегидов,

кетонов, гликолевых простых эфиров, алкиленкарбонатов, диалкилкарбонатов, сульфолана, ионных жидкостей, полимеров, кремнийорганических растворителей, фторорганических растворителей, воды, водного раствора, содержащего одну или несколько солей, выбираемых из солей щелочных металлов, аммониевых солей, алканаминовых солей или солей щелочноземельных металлов и их производных.

5. Способ по п.4, в котором растворитель содержит C₈-C₁₂ спирт, декаметилтетрасилоксан или декаметилтетрасилоксин.

6. Способ по п.1, в котором абсорбент содержит по меньшей мере один амин, выбранный из группы, состоящей из моноэтаноламина, диэтаноламина, пиперидина, дибутиламина или диизопропиламина, триэтаноламина, этаноламинов, изопропаноламинов, этиленаминов, алкилалканаминов и метилдиэтаноламина, и амин растворяют в растворителе, содержащем по меньшей мере один C₈-C₁₂ спирт, гликоль, гликолевый простой эфир, декаметилтетрасилоксан и декаметилтетрасилоксин.

7. Способ по п.1, в котором абсорбционная установка представляет собой абсорбер, мембранный контактор и любое оборудование, которое обеспечивает газожидкостной контакт.

8. Способ по п.1, в котором растворитель увеличивает скорость абсорбции кислотного газа в абсорбенте в сопоставлении со скоростью абсорбции кислотного газа одним только амином.

9. Способ по п.1, в котором после абсорбции кислотного газа абсорбентом с образованием обогащенного газом абсорбента обогащенный газом абсорбент перемещается сверху вниз от абсорбционной установки к сепарационной установке под действием силы тяжести.

10. Способ по п.1, в котором после стадии разделения фаза концентрированного амина перемещается сверху вниз от сепарационной установки к регенерационной установке под действием силы тяжести.

11. Способ по п.1, включающий способ регенерации, выбираемый из группы, состоящей из термического разложения, десорбирования газом, десорбирования водяным паром, вакуумирования, перегонки, обработки с использованием мембранного контактора, первапорации, обработки разностью давлений, микроволновой обработки и их комбинации.

12. Система нейтрализации кислотности газовой смеси, содержащей кислотный газ, включающая:

абсорбционную установку, адаптированную для обеспечения контакта между газовой смесью и абсорбентом, содержащим амин, растворенный в растворителе с первой концентрацией, где абсорбент абсорбирует кислотный газ с образованием фазы концентрированного амина, которая может быть механически отделена от остальной части абсорбента, и где фаза концентрированного амина содержит концентрированный амин с концентрацией, большей, чем первая концентрация, и абсорбированный кислотный газ, где концентрированный амин включает амин или химически модифицированный амин, а абсорбированный кислотный газ включает кислотный газ или химически модифицированный кислотный газ,

сепарационную установку, адаптированную для обеспечения отделения фазы концентрированного амина от остальной части абсорбента; и

регенерационную установку, адаптированную для осуществления регенерации фазы концентрированного амина в целях получения кислотного газа и концентрированного амина.

13. Система по п.12, в которой сепарационную установку располагают в положении

ниже, чем абсорбционная установка, таким образом, что после абсорбции кислотного газа абсорбентом с образованием обогащенного газом абсорбента обогащенный газом абсорбент перемещается сверху вниз от абсорбционной установки к сепарационной установке под действием силы тяжести.

5 14. Система по п.13, в которой абсорбционную установку, сепарационную установку и регенерационную установку располагают в одной башне, где сепарационную установку располагают в положении ниже, чем абсорбционная установка, а регенерационную
10 установку располагают в положении ниже, чем сепарационная установка, таким образом, что после абсорбции кислотного газа абсорбентом обогащенный газом абсорбент перемещается сверху вниз от абсорбционной установки к сепарационной
установке под действием силы тяжести, а после стадии разделения фаза концентрированного амина перемещается под действием силы тяжести сверху вниз от сепарационной установки к регенерационной установке.

15 15. Система по п.14, в которой одна башня получена модификацией или преобразованием дымовой трубы существующих энергетических установок или другого типа производственных сооружений.

16. Система по п.12, в которой абсорбционная установка получена модификацией или преобразованием дымовой трубы существующих энергетических установок или другого типа производственных сооружений.

20 17. Система по п.12, в которой регенерационную установку располагают в положении ниже, чем сепарационная установка, таким образом, что после стадии разделения фаза концентрированного амина перемещается сверху вниз от сепарационной установки к регенерационной установке под действием силы тяжести.

25 18. Способ нейтрализации кислотности газовой смеси, содержащей кислотный газ, включающий:

введение газовой смеси в контакт с абсорбентом в абсорбционной установке, где абсорбент содержит агент, растворенный в растворителе с первой концентрацией, где агент выбирают из группы, состоящей из солей аминокислот, амидов, солей щелочных металлов, солей щелочноземельных металлов, аммониевых солей, мочевины, фосфатов,
30 карбонатов, боратов, кислых фосфитов, фосфитов, фосфонита, фосфината, фосфоната, кислых фосфатов, пиррофосфитов, бикарбонатов, метаборатов, диборатов, тетраборатов и пентаборатов щелочных металлов, и их комбинаций;

обеспечение абсорбции кислотного газа абсорбентом для получения фазы концентрированного агента, где фаза концентрированного агента может быть
35 механически отделена от остальной части абсорбента и содержит концентрированный агент с концентрацией, большей, чем первая концентрация, и абсорбированный кислотный газ, где концентрированный агент включает агент или химически модифицированный агент, а абсорбированный кислотный газ включает кислотный газ или химически модифицированный кислотный газ;

40 отделение фазы концентрированного агента от остальной части абсорбента; подачу остальной части абсорбента обратно в абсорбционную установку; подачу фазы концентрированного агента в регенерационную установку для получения кислотного газа и концентрированного агента; и

45 подачу регенерированного концентрированного агента обратно в абсорбционную установку.

19. Способ по п.18, в котором растворитель содержит амины, аминокислоты, соли аминокислот, амиды, соли щелочных металлов, соли щелочноземельных металлов, аммониевые соли, мочевины, фосфаты, карбонаты, бораты, кислые фосфиты, фосфиты,

фосфонит, фосфинат, фосфонат, кислые фосфаты, пирофосфиты, бикарбонаты, метабораты, дибораты, тетрабораты и пентабораты щелочных металлов, воду, спирты, гликоли, алканы, ненасыщенные углеводороды, простые эфиры, сложные эфиры, альдегиды, кетоны, гликолевые простые эфиры, алкиленкарбонаты, диалкилкарбонаты, 5 сульфолан, ионные жидкости, полимеры, кремнийорганические растворители, фторорганические растворители, или водный раствор, содержащий одну или несколько солей, выбираемых из группы, состоящей из солей щелочных металлов, аммониевых солей, алканоламиновых солей, солей щелочноземельных металлов, фосфатов, кислых фосфитов, фосфитов, фосфонита, фосфината, фосфоната, кислых фосфатов, 10 пирофосфитов, карбонатов, бикарбонатов, боратов, метаборатов, диборатов, тетраборатов и пентаборатов.

20. Система нейтрализации кислотности газовой смеси, содержащей кислотный газ, включающая:

абсорбционную установку, адаптированную для обеспечения контакта между 15 газовой смесью и абсорбентом, содержащим агент, растворенный в растворителе с первой концентрацией,

где агент выбирают из группы, состоящей из солей аминокислот, амидов, солей щелочных металлов, солей щелочноземельных металлов, аммониевых солей, мочевины, фосфатов, карбонатов, боратов, кислых фосфитов, фосфитов, фосфонита, фосфината, 20 фосфоната, кислых фосфатов, пирофосфитов, бикарбонатов, метаборатов, диборатов, тетраборатов и пентаборатов щелочных металлов, и их комбинаций;

где абсорбент абсорбирует кислотный газ с образованием фазы концентрированного агента, фаза концентрированного агента может быть механически отделена от остальной части абсорбента, и фаза концентрированного агента содержит концентрированный 25 агент с концентрацией, большей, чем первая концентрация, и абсорбированный кислотный газ,

где концентрированный агент включает агент или химически модифицированный агент, а абсорбированный кислотный газ включает кислотный газ или химически модифицированный кислотный газ,

30 сепарационную установку, адаптированную для обеспечения отделения фазы концентрированного агента от остальной части абсорбента; и

регенерационную установку, адаптированную для осуществления регенерации фазы концентрированного агента в целях получения кислотного газа и концентрированного агента.

21. Система по п.20, где растворитель содержит воду, водный раствор, содержащий одну или несколько солей, выбираемых из солей щелочных металлов, аммониевых солей, алканоламиновых солей, солей щелочноземельных металлов, фосфатов, кислых фосфитов, фосфитов, фосфонита, фосфината, фосфоната, кислых фосфатов, 40 пирофосфитов, карбонатов, бикарбонатов, боратов, метаборатов, диборатов, тетраборатов и пентаборатов.

22. Способ нейтрализации кислотности газовой смеси, содержащей кислотный газ, включающий:

введение газовой смеси в контакт с абсорбентом в абсорбционной установке, где абсорбент содержит абсорбирующую смесь, растворенную в растворителе с первой 45 концентрацией, где абсорбирующая смесь содержит по меньшей мере один амин и по меньшей мере один агент, выбираемый из группы, состоящей из солей аминокислот, амидов, солей щелочных металлов, солей щелочноземельных металлов, аммониевых солей, мочевины, фосфатов, карбонатов, боратов, кислых фосфитов, фосфитов,

фосфонита, фосфината, фосфоната, кислых фосфатов, пирофосфитов, бикарбонатов, метаборатов, диборатов, тетраборатов и пентаборатов щелочных металлов, и их комбинаций;

5 обеспечение абсорбции кислотного газа абсорбентом для получения фазы концентрированной абсорбирующей смеси, где фаза концентрированной абсорбирующей смеси может быть механически отделена от остальной части абсорбента и содержит концентрированную абсорбирующую смесь с концентрацией, большей, чем первая концентрация, и абсорбированный кислотный газ, где концентрированная абсорбирующая смесь содержит по меньшей мере один амин или по меньшей мере один химически модифицированный амин, и по меньшей мере один агент или по меньшей мере один химически модифицированный агент, а абсорбированный кислотный газ включает кислотный газ или химически модифицированный кислотный газ;

10 отделение фазы концентрированной абсорбирующей смеси от остальной части абсорбента;
15 подачу остальной части абсорбента обратно в абсорбционную установку;
подачу фазы концентрированной абсорбирующей смеси в регенерационную установку для получения кислотного газа и концентрированной абсорбирующей смеси;
и

20 подачу регенерированной концентрированной абсорбирующей смеси обратно в абсорбционную установку.

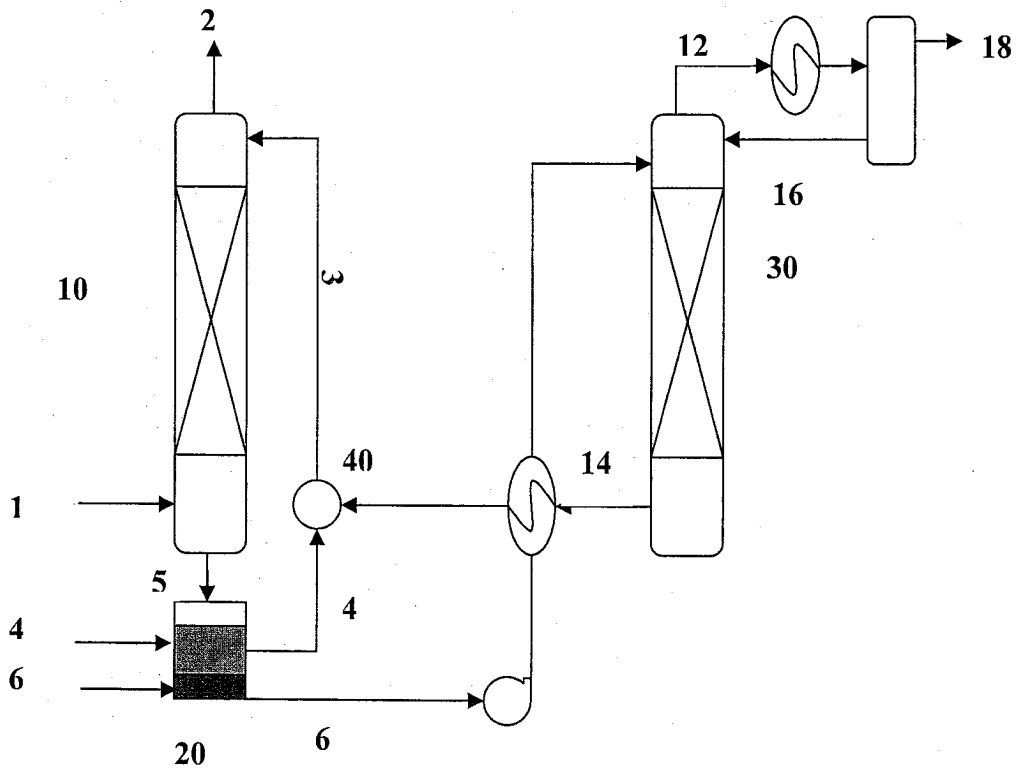
25

30

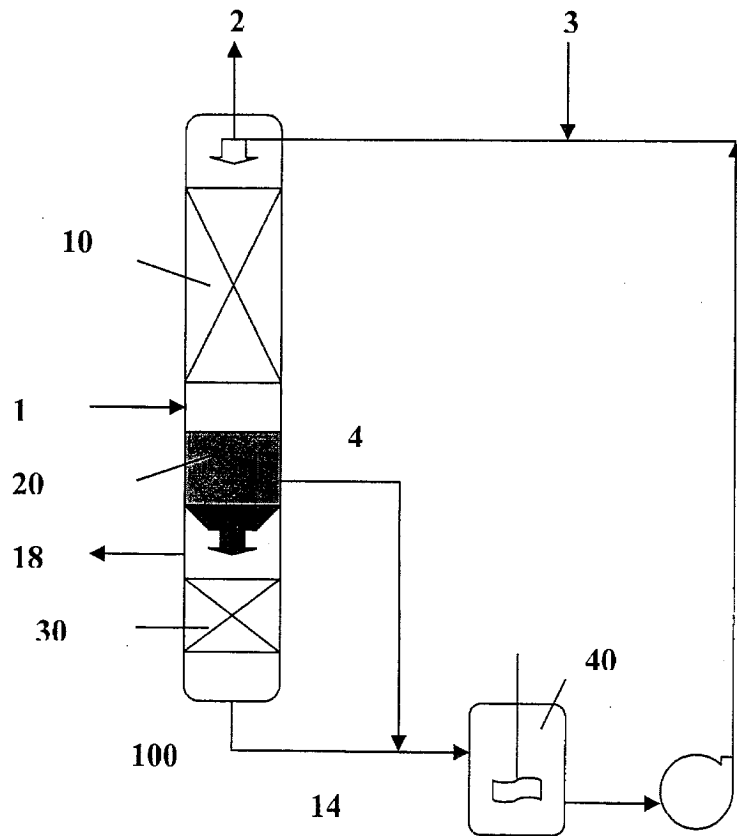
35

40

45



Фиг. 1



Фиг. 2