



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2013107089/05, 18.02.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
18.02.2013

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 18.02.2013

(43) Дата публикации заявки: 27.08.2014 Бюл. № 24

(45) Опубликовано: 10.01.2015 Бюл. № 1

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2371238 C2, 27.10.2009. RU 2254161 C1, 20.06.2005; . RU 2186612 C1, 10.08.2002; . EP1432495 A1, 30.06.2004

Адрес для переписки:

305040, г.Курск, ул. 50 лет Октября, 94, ЮЗ ГУ,
ОЗиОИС

(72) Автор(ы):

Ежов Владимир Сергеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего Профессионального образования "Юго-Западный государственный университет" (ЮЗ ГУ) (RU)

(54) КОМПЛЕКСНЫЙ СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОЧИСТКИ И УТИЛИЗАЦИИ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ С КОНВЕРСИЕЙ ДИОКСИДА УГЛЕРОДА В КИСЛОРОД

(57) Реферат:

Изобретение относится к теплоэнергетике и может быть использовано в процессах очистки и утилизации дымовых газов теплоэнергетических установок ТЭС для снижения парникового эффекта окружающей атмосферы. Комплексный способ очистки и утилизации дымовых газов с конверсией диоксида углерода в кислород включает: охлаждение дымовых газов до температуры ниже точки росы, очистку от большей части окислов азота в присутствии озона за счет кислотообразования при конденсации водяных паров и абсорбции конденсатом, который очищается от кислотных компонентов анионитом, очистку от диоксида углерода

абсорбцией раствором моноэтаноламина (МЭА); нагрев насыщенного диоксидом углерода раствора МЭА при избыточном давлении, дросселирование его до атмосферного давления, выделение газообразного диоксида углерода, который частично выводится из цикла, а частично поступает в окситенк, где при взаимодействии с водой и хлоропластами в результате фотосинтеза диоксид углерода превращается в кислород и органическую массу. Изобретение позволяет повысить экологическую и экономическую эффективности процесса очистки и утилизации дымовых газов теплоэнергетических установок. 1 з. п. ф-лы, 1 ил.

RU 2 537 858 C 2

RU 2 537 858 C 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2013107089/05, 18.02.2013**(24) Effective date for property rights:
18.02.2013

Priority:

(22) Date of filing: **18.02.2013**(43) Application published: **27.08.2014** Bull. № 24(45) Date of publication: **10.01.2015** Bull. № 1

Mail address:

**305040, g.Kursk, ul. 50 let Oktjabrja, 94, JuZ GU,
OZiOIS**

(72) Inventor(s):

Ezhov Vladimir Sergeevich (RU)

(73) Proprietor(s):

**Federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego
Professional'nogo obrazovanija "Jugo-Zapadnyj
gosudarstvennyj universitet" (JuZ GU) (RU)**(54) **COMPLEX METHOD AND DEVICE FOR CLEANING AND UTILISATION OF FLUE GASES WITH CONVERSION OF CARBON DIOXIDE TO OXYGEN**

(57) Abstract:

FIELD: power industry.

SUBSTANCE: invention relates to heat-power engineering and can be used in processes of cleaning and utilisation of flue gases of heat and power plants of thermal power plants (TPP) for reduction of greenhouse effect of the environment. A complex method for cleaning and utilisation of flue gases with conversion of carbon dioxide to oxygen involves the following: cooling of flue gases to the temperature below dew point, cleaning from larger part of nitrogen oxides in presence of ozone owing to acid formation at condensation of water vapours and absorption by a condensate that is cleaned from acidic components with

an anionite, cleaning from carbon dioxide by absorption with a solution of mono-ethanolamine (MEA); heating of the MEA solution saturated with carbon dioxide at excess pressure, its throttling to atmospheric pressure, release of gaseous carbon dioxide that is partially removed from a cycle, and partially enters to an oxytank, where carbon dioxide is converted to oxygen and organic mass at interaction with water and chloroplasts as a result of a photosynthesis.

EFFECT: invention allows increasing ecological and economic efficiency of a process of cleaning and utilisation of flue gases of heat and power plants.

2 cl, 1 dwg

RU 2 537 858 C 2

RU 2 537 858 C 2

Изобретение относится к теплоэнергетике и может быть использовано в процессах очистки и утилизации дымовых газов теплоэнергетических установок ТЭС для снижения парникового эффекта окружающей атмосферы.

5 Известен способ очистки дымовых газов от оксидов азота и оксидов серы, включающий в себя охлаждение дымовых газов до температуры ниже температуры точки росы, конденсацию водяных паров в трубчатом теплообменнике, насыщение рециркуляционного конденсата озоном и кислородом воздуха, окисление и абсорбцию оксидов азота и оксидов серы насыщенным конденсатом с образованием кислого
10 конденсата, стекающего в поддон, после чего очищенные дымовые газы выводятся в атмосферу, отвод части кислого конденсата из поддона в анионитовый фильтр для очистки от кислотных компонентов, которые выводят в процессе регенерации анионитового фильтра в виде солевого раствора NaNO_3 .

Устройство, в котором реализуется данный способ, содержит зону обработки в газоходе с размещенными в ней теплообменной секцией, выполненной в виде
15 вертикального трубчатого теплообменника, абсорбционной секцией, выполненной также в виде вертикального трубчатого теплообменника с поддоном и размещенной в них коаксиально подъемной трубой эргазлифта, сепарационной секцией, выполненной в виде вертикального трубчатого теплообменника, причем поддон соединен
20 трубопроводом с анионитовым фильтром [патент РФ №2186612, МКл.⁴ B01D 53/60, БИПМ №22, 2002].

Основные недостатки данного способа заключаются в низкой скорости охлаждения дымовых газов и абсорбции вредных примесей - оксидов азота и оксидов серы, обусловленные низкой допустимой скоростью газа при пленочной абсорбции, и
25 невозможность их очистки от диоксида углерода, что снижает экологическую и экономическую эффективность очистки дымовых газов от вредных примесей.

Основным недостатком известного устройства является отсутствие оборудования для очистки дымовых газов от диоксида углерода, что также снижает экологическую и экономическую эффективность его работы.

30 Более близким по технической сущности к предлагаемому изобретению является комплексный способ для очистки дымовых газов с утилизацией тепла, вредных примесей и диоксида углерода, включающий охлаждение дымовых газов до температуры ниже точки росы с конденсацией водяных паров при дутьевым воздухом и наружным
35 воздухом, где их очищают от большей части оксидов азота в присутствии озона за счет кислотообразования при конденсации водяных паров и абсорбции конденсатом, освобождают от диоксида углерода абсорбцией его раствором МЭА и выбрасывают в атмосферу, карбонизированный раствор нагревают за счет тепла дымовых газов до температуры насыщения при избыточном давлении, дросселируют до атмосферного
40 давления и кипения, подают в декарбонизатор, где он делится на легколетучую фракцию, которая делится на конденсат МЭА и газообразный диоксид углерода, частично подаваемый вентилятором в поглотительную башню, он смешивается с разбрызгиваемым раствором едкого натрия с образованием углекислого натрия (Na_2CO_3) и частично подается в чистом виде для реализации потребителям, а декарбонизированный раствор МЭА выводят из куба декарбонизатора, подогреваемого
45 острым паром, смешивают с конденсатом из охладителя выпара и снова подают на абсорбцию, а конденсат водяных паров очищают от кислотных компонентов в анионитовом фильтре и направляют на водоподготовку, причем анионит регенерируют раствором едкого натра с получением азотнокислого натрия.

Предлагаемый способ реализуется в устройстве, включающем газоход, соединенный последовательно с подогревателем карбонизированного раствора моноэтаноламина (МЭА) и вертикальным трубчатым теплообменником, состоящим из соединенных последовательно по газу сверху вниз трубчатыми воздухоподогревателем и
5 конденсатором, соответственно, который соединен по конденсату с анионитовым фильтром, по газу - с карбонизатором, представляющим собой полую башню, в верхней части которого размещены диспергатор жидкости и каплеотбойник, а днище соединено трубопроводом и первым циркуляционным насосом через подогреватель карбонизированного раствора МЭА и дроссель с декарбонизатором, внутри которого
10 помещены верхние и нижние распределители жидкости и секции, заполненные насадкой, соответственно, причем верх декарбонизатора соединен трубопроводом с охладителем выпара, который соединен через конденсатосборник и гидрозатвор с верхним распределителем жидкости, а по CO_2 - с вентилятором и поглотительной башней, внутри которой помещен диспергатор жидкости, нижний распределитель жидкости
15 декарбонизатора соединен с дросселем, а его днище через трубопровод и второй циркуляционный насос соединено с гидрозатвором охладителя выпара и диспергатором жидкости карбонизатора [патент РФ №2371238, МКл. В01D 53/14, 53/62, 53/75, 53/56, 2003].

К недостаткам известного способа относятся незначительная возможность утилизации
20 диоксида углерода путем получения с его помощью углекислого натрия ($\text{Na}_2 \text{CO}_3$), обусловленная ограниченной потребностью последнего в народном хозяйстве, несоизмеримой с выбросами CO_2 и невозможность его переработки в экологически безопасные вещества, например кислород (O_2), который безвозвратно теряется при
25 образовании CO_2 , что снижает экономическую и экологическую эффективность очистки дымовых газов.

Основным недостатком известного устройства является также невозможность переработки диоксида углерода в экологически безопасные вещества (например, кислород), что снижает экономическую и экологическую эффективность очистки
30 дымовых газов.

Техническим результатом предлагаемого изобретения является повышение экологической и экономической эффективности процесса очистки и утилизации дымовых газов теплоэнергетических установок.

Технический результат достигается в комплексном способе очистки и утилизации
35 дымовых газов с конверсией диоксида углерода в кислород, включающем охлаждение дымовых газов до температуры ниже точки росы с конденсацией водяных паров в подогревателе карбонизированного раствора моноэтаноламина (МЭА), подогреваемом дымовыми газами, и теплообменнике, состоящем из воздухоподогревателя и конденсатора, охлаждаемых дутьевым воздухом и наружным воздухом, соответственно, где они очищаются от большей части оксидов азота в присутствии озона за счет
40 кислотообразования при конденсации водяных паров и абсорбции конденсатом, освобождаются от диоксида углерода абсорбцией его раствором МЭА и сепарацией от уносимых капель в карбонизаторе и выбрасываются в атмосферу; карбонизированный раствор МЭА насосом подается в подогреватель, где нагревается
45 за счет тепла дымовых газов до температуры насыщения при избыточном давлении, дросселируется до атмосферного давления, вскипает и поступает в среднюю часть декарбонизатора, где карбонизированный раствор МЭА делится на легколетучую фракцию, которая в результате конденсации в охладителе выпара, охлаждаемом

питательной водой, делится на конденсат МЭА и газообразный диоксид углерода, а декарбонизированный раствор МЭА выводится из куба декарбонизатора, подогреваемого острым паром, смешивается с конденсатом из охладителя выпара и циркуляционным насосом снова подается на абсорбцию; конденсат водяных паров
5 очищается от кислотных компонентов в анионитовом фильтре и направляется на водоподготовку, причем анионит регенерируется раствором едкого натрия, который в результате регенерации превращается в азотнокислый натрий; из охладителя выпара СО₂ вентилятором частично в чистом виде выводится из цикла, частично через
10 распределитель подается в окситенк, где, в результате солнечного или искусственного облучения, происходит его взаимодействие с водой, в которой присутствуют фотосинтезирующие водоросли - хлоропласты - и происходит фотосинтез с образованием углеводов и кислорода при световой и темновой фазах фотосинтеза, при этом полученные углеводы постепенно опускаются, образуя осадок в виде водного раствора органической массы, который удаляется через патрубок удаления осадка, а кислород
15 за счет своего удельного веса поднимается вверх, собирается в кислородной головке и выводится их аппарата.

Предлагаемый способ реализуется в устройстве, включающем газоход, соединенный последовательно с подогревателем карбонизированного раствора моноэтаноламина (МЭА) и вертикальным трубчатым теплообменником, состоящим из соединенных
20 последовательно по газу сверху - вниз трубчатыми воздухоподогревателем и конденсатором, соответственно, который соединен по конденсату с анионитовым фильтром, по газу - с карбонизатором, представляющим собой полую башню, в верхней части которого размещены диспергатор жидкости и каплеотбойник, а днище соединено трубопроводом и насосом через подогреватель карбонизированного раствора МЭА
25 и дроссель с декарбонизатором, внутри которого помещены верхние и нижние распределители жидкости и секции, заполненные насадкой, соответственно, причем верх декарбонизатора соединен трубопроводом с охладителем выпара, который соединен через конденсатосборник и гидрозатвор с верхним распределителем жидкости, а по СО₂ - с вентилятором и окситенком, нижний распределитель жидкости
30 декарбонизатора соединен с дросселем, его днище через трубопровод и циркуляционный насос соединено с гидрозатвором охладителя выпара и диспергатором жидкости карбонизатора; окситенк состоит из корпуса с кислородной головкой, изготовленных из светопрозрачного материала, и конусного днища, снабженных патрубками подачи диоксида углерода, выгрузки осадка и подачи подпиточной воды, соответственно,
35 внутри которого расположен распределитель СО₂, соединенный с патрубком подачи диоксида углерода;

В основу работы предлагаемых способа и устройства положены особенности состава дымовых газов теплоэнергетических агрегатов, основными компонентами которых,
40 на основании опытных данных и расчета состава продуктов сгорания, являются азот (76-82)% об., диоксид углерода (7-14)% об., водяные пары (5-17)% об., концентрация которых зависит от вида топлива и способа его сжигания [Н.В. Кузнецов и др. Тепловой расчет котельных агрегатов (нормативный метод). - М.: Энергия, 1973, с.15]; высокая растворимость диоксида углерода в растворе моноэтаноламина (МЭА) [Н.В. Атрошенко и др. Методы расчета по технологии связанного азота. - К.: Вища школа, 1978, с.90];
45 способность газов десорбироваться из абсорбента при повышении температуры и понижении давления согласно законам Генри и Дальтона [А.Н. Плановский, П.И. Николаев. Процессы и аппараты химической и нефтехимической технологии. - М.:

Химия, 1972, с.289]; взаимодействие раствора едкого натрия с кислотными остатками с образованием соответствующей соли [Н.Н. Абрамов и др. Водоснабжение. - М.: Госстройизд. 1960, с.424] и способность фотосинтезирующих организмов (зеленых растений, водорослей, цианобактерий) улавливать кванты солнечного света и трансформировать их в химическую энергию в процессе фотосинтеза, заключительной стадией которого является синтез углеводов с попутным выделением кислорода из CO_2 в присутствии воды [В.П. Комов, В.Н. Шведова. Биохимия. - М.: Дрофа, 2004, с.210].

Устройство для очистки и утилизации дымовых газов с конверсией диоксида углерода в кислород изображено на фиг.1.

Устройство содержит газоход 1, соединенный последовательно с подогревателем карбонизированного раствора МЭА 2 и теплообменником 3, состоящим из соединенных последовательно по газу сверху-вниз трубчатыми воздухоподогревателем и конденсатором, соответственно, который соединен по конденсату с анионитовым фильтром 4, по газу - с карбонизатором 5, представляющим собой полую башню, в верхней части которого размещены диспергатор жидкости 6 и каплеотбойник 7. Днище карбонизатора 5 соединено трубопроводом с насосом 8 через подогреватель 2 и дроссель 9 - с декарбонизатором 10, внутри которого помещены верхние и нижние распределители жидкости 11, 12 и верхняя и нижняя секции, заполненные насадкой 13, соответственно. Верхняя часть декарбонизатора 10 соединена трубопроводом с охладителем выпара 14, охлаждаемым подпиточной водой, который соединен через конденсатосборник 15 с гидрозатвором 16 с верхним распределителем жидкости 11, а по CO_2 - с вентилятором 17. Нижний распределитель жидкости 12 соединен с трубопроводом нагретого карбонизированного раствора МЭА через дроссель 9, а днище декарбонизатора 10 через трубопровод и циркуляционный насос 18 соединено с диспергатором жидкости 6 карбонизатора 5. Вентилятор 17 соединен с окситенком 19, состоящим из корпуса 20 и кислородной головки 21, изготовленными из светопрозрачного материала, конусного днища 22, снабженных патрубками подачи диоксида углерода, выгрузки осадка и подачи подпиточной воды 23, 24 и 25, соответственно, внутри которого расположен распределитель CO_2 26, соединенный с патрубком подачи диоксида углерода 23.

Очистка и утилизация дымовых газов с конверсией диоксида углерода в кислород осуществляется в предлагаемом устройстве следующим образом.

Дымовые газы, количество которых обусловлено производительностью устройства, из транзитного газохода 1 под напором, создаваемым дымососом (на фиг. 1 не показан), омывают подогреватель карбонизированного раствора МЭА 2, где охлаждаются до температуры близкой к точке росы и поступают в трубное пространство теплообменника 3, вверху которого размещен воздухоподогреватель, охлаждаемый дутьевым воздухом, до температуры 80-85°C, а внизу конденсатор, охлаждаемый наружным воздухом, который выбрасывается в атмосферу, где происходит смешение газов с озоновоздушной смесью, охлаждение с образованием конденсата, стекающего вниз по стенкам труб, окисление оксидов азота до высших, абсорбция их конденсатом и интенсивное кислотообразование в процессе конденсации водяных паров [Производство азотной кислоты в агрегатах большой единичной мощности, под. ред. В.М. Олевского. - М.: Химия, 1985, с. 44]. Из конденсатора очищенные от оксидов азота и охлажденные до температуры 35-45°C, в интервале которой рекомендуется осуществлять абсорбцию CO_2 раствором МЭА, дымовые газы поступают в карбонизатор 5, где контактируют в противотоке с разбрызгиваемым из диспергатора 6 8-10% раствором МЭА, который поглощает диоксид углерода и карбонизированный

собирается в кубе карбонизатора 5, а очищенные от диоксида углерода до концентрации 3-4% объемных (большая степень очистки экономически нецелесообразна с точки зрения себестоимости целевого продукта - CO₂) дымовые газы сепарируются от

5 уносимых капель раствора МЭА в каплеотбойнике 7 и выбрасываются в атмосферу. Конденсат, насыщенный кислотными компонентами, из конденсатора поступает в анионитовый фильтр 4, где очищается от кислотных компонентов и направляется на водоподготовку для последующего использования. При этом регенерация анионита

10 фильтра 4 производится раствором едкого натрия (NaOH) с получением раствора NaNO₃, который реализуется как азотное удобрение. Карбонизированный раствор

15 МЭА из куба карбонизатора 5 насосом 8 с давлением выше атмосферного подается в подогреватель карбонизированного раствора МЭА 2, где нагревается до температуры насыщения при развиваемом давлении, поступает в дроссель 9, где его давление

снижается до атмосферного, в результате чего он вскипает и в виде парожидкостной смеси через нижний распределитель жидкости 12 подается в декарбонизатор 10,

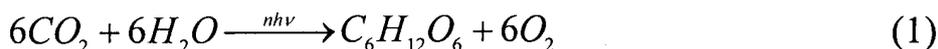
20 работающий по принципу ректификации [А.Н. Плановский, П.И. Николаев. Процессы и аппараты химической и нефтехимической технологии. - М.: Химия, 1972, с. 270]. Легкая фракция из нижнего распределителя 12 в парообразном состоянии поднимается в верхнюю секцию, заполненную насадкой 13 (например, кольцами Рашига), где в противотоке с опускающейся жидкостью обогащается CO₂, поступает в охладитель

25 выпара 14, охлаждаемый питательной водой, в котором происходит конденсация раствора МЭА, поступающего в конденсатосборник 15 и отделение от него газообразного CO₂. Тяжелая фракция из верхнего распределителя 11 в парожидкостном состоянии опускается в нижнюю секцию, заполненную насадкой (например, кольцами

30 Рашига) 13 декарбонизатора 10, где в противотоке с поднимающимся CO₂ обогащается раствором МЭА и поступает в куб декарбонизатора 10, который подогревается острым паром (например, паром из сепаратора непрерывной продувки), количество которого незначительно, т.к. предварительно карбонизированный раствор МЭА доводится до кипения дымовых газов при повышенном давлении в подогревателе 2, после чего

35 декарбонизированный раствор МЭА циркуляционным насосом 18 вновь подается на орошение в карбонизатор 5. Выделенный CO₂, из охладителя выпара 14, вентилятором 17 через распределитель 26 подается в окситенк 19, корпус 20 и головка 21 которого выполнены из светопрозрачного материала, пропускающего солнечный свет. В окситенке 19 осуществляется контактирование CO₂ с водой, в которой присутствуют

40 фотосинтезирующие водоросли - хлоропласты (например, хлорелла, отличающаяся высокой скоростью усвоения CO₂), и в результате солнечного облучения, которое при необходимости заменяется искусственным (источники облучения на фиг. 1 не показаны), происходит фотосинтез, заключительную стадию которого можно выразить



При этом в окситенке 19 в верхней прозрачной зоне происходит световая фаза фотосинтеза, в нижней (конусном днище 22) - темновая (ферментативная) фаза.

45 Полученные углеводы постепенно опускаются, образуя осадок в виде водного раствора органической массы, который удаляется через патрубок 24, а кислород за счет своего удельного веса поднимается вверх, собирается в кислородной головке 21 и выбрасывается в атмосферу или реализуется потребителю. Сырой осадок органической массы направляется на дальнейшую переработку для получения топлива из полученной

биомассы или для приготовления корма для животных и далее реализуется потребителям.

Таким образом, предлагаемые способ и устройство обеспечивают повышение скорости и степени очистки дымовых газов с одновременной утилизацией вредных компонентов, водяных паров, тепла, диоксида углерода, причем последний
 5 конвертируется в кислород, снижая тем самым угрозу парникового эффекта окружающей атмосферы и, в конечном счете, увеличивая экологическую и экономическую эффективность процесса очистки дымовых газов, приближая процесс получения тепла к безотходному производству с замкнутым циклом.

10 Формула изобретения

1. Комплексный способ очистки и утилизации дымовых газов с конверсией диоксида углерода в кислород, включающий охлаждение дымовых газов в подогревателе насыщенным раствором моноэтаноламина (МЭА), дутьевым воздухом и наружным
 15 воздухом дымовых газов до температуры ниже точки росы с образованием конденсата водяных паров в вертикальном трубчатом теплообменнике, где очищаются от большей части оксидов азота за счет кислотообразования при конденсации водяных паров, освобождаются от оксидов углерода абсорбцией раствором МЭА в карбонизаторе и сепарируются от уносимых капель в каплеотбойнике, а карбонизированный раствор МЭА нагревается за счет тепла дымовых газов до температуры насыщения при
 20 избыточном давлении, дросселируется до атмосферного давления, вскипает и поступает в среднюю часть декарбонизатора, где карбонизированный раствор МЭА делится на легколетучую фракцию, которая в результате конденсации в охладителе выпара, охлаждаемом питательной водой, делится на конденсат МЭА и газообразный диоксид углерода, а декарбонизированный раствор МЭА выводится из куба декарбонизатора,
 25 подогреваемого острым паром, смешивается с конденсатом из охладителя выпара и циркуляционным насосом снова подается на абсорбцию, отличающийся тем, что выделенный CO_2 вентилятором через распределитель CO_2 подается в окситенк, где происходит его взаимодействие с водой, в которой присутствуют фотосинтезирующие водоросли - хлоропласты, и в результате солнечного или искусственного облучения
 30 происходит фотосинтез с образованием углеводов и кислорода при световой и темновой фазах фотосинтеза, при этом полученные углеводы постепенно опускаются, образуя осадок в виде водного раствора органической массы, который удаляется через патрубок удаления осадка, а кислород за счет своего удельного веса поднимается вверх, собирается в кислородной головке и выводится из аппарата.

2. Устройство для осуществления способа по п. 1, включающее газоход, соединенный последовательно с подогревателем карбонизированного раствора МЭА и вертикальным
 35 трубчатым теплообменником, который соединен по конденсату с анионитовым фильтром, по газу - с карбонизатором, представляющим собой полую башню, в верхней части которого размещены диспергатор жидкости и каплеотбойник, а днище соединено
 40 трубопроводом и насосом через подогреватель карбонизированного раствора МЭА и дроссель с декарбонизатором, внутри которого помещены верхние и нижние распределители жидкости и секции, заполненные насадкой, соответственно, причем верх декарбонизатора соединен трубопроводом с охладителем выпара, который соединен по конденсату МЭА через конденсатосборник и гидрозатвор с верхним
 45 распределителем жидкости, нижний распределитель жидкости декарбонизатора соединен с дросселем, его днище через трубопровод и циркуляционный насос соединено с гидрозатвором охладителя выпара и диспергатором жидкости карбонизатора, отличающееся тем, охладитель выпара соединен по CO_2 через вентилятор с окситенком,

который состоит из корпуса с кислородной головкой, изготовленных из светопрозрачного материала, и конусного днища, снабженных патрубками подачи диоксида углерода, выгрузки осадка и подачи подпиточной воды, соответственно, внутри которого расположен распределитель CO_2 , соединенный с патрубком подачи

5 диоксида углерода.

10

15

20

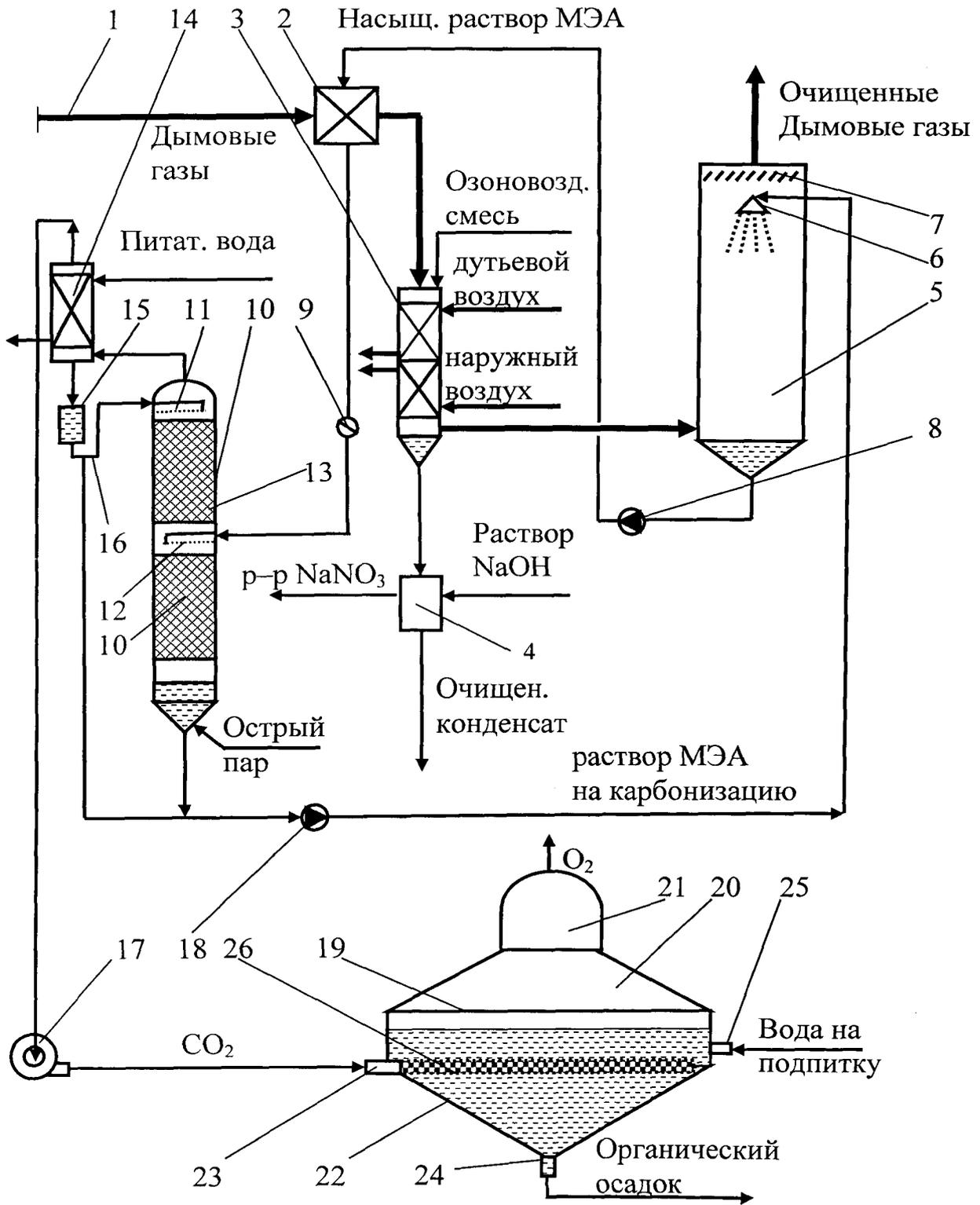
25

30

35

40

45



Фиг. 1