



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(52) СПК  
*B01D 53/34 (2018.08)*

(21)(22) Заявка: **2016115636, 25.09.2014**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
**25.09.2014**

Дата регистрации:  
**25.12.2018**

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
**25.09.2014 US 14/496,009;**  
**25.09.2013 US 61/882,280**

(43) Дата публикации заявки: **30.10.2017** Бюл. №  
**31**

(45) Опубликовано: **25.12.2018** Бюл. № **36**

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на  
национальной фазе: **25.04.2016**

(86) Заявка РСТ:  
**IV 2014/003161 (25.09.2014)**

(87) Публикация заявки РСТ:  
**WO 2015/071772 (21.05.2015)**

Адрес для переписки:  
**129090, Москва, ул. Б.Спасская, 25, строение 3,  
ООО "Юридическая фирма Городисский и  
Партнеры"**

(72) Автор(ы):

**САЧЕК Нареш Дж. (US)**

(73) Патентообладатель(и):

**ЛИНДЕ АКЦИЕНГЕЗЕЛЛЬШАФТ (DE)**

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: **US 2010/0119427 A1, 13.05.2010. US  
2006/0245993 A1, 02.11.2006. US 2005/0084436  
A1, 21.04.2005. US 2005/0008555 A1, 13.01.2005.**

**(54) СПОСОБЫ ОЧИСТКИ ПОТОКОВ ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ ИЗ СПОСОБОВ СЖИГАНИЯ  
ОТХОДОВ**

(57) Реферат:

Способ удаления загрязняющих веществ из газов сгорания, генерированных мусоросжигающим устройством. Воздух впрыскивают в мусоросжигающее устройство вместе с топливом и дополняют подачей кислорода. Полученный поток отходящего газа сгорания содержит загрязняющие вещества, такие как оксиды азота, и его быстро охлаждают, затем подают в реакционную зону, где он будет

контактировать с озоном в течение заданного периода времени. Обработанный таким образом поток отходящего газа сгорания можно подавать в скруббер, где удаляются продукты реакции, образованные за счет реакции озона и загрязняющих веществ. Изобретение позволяет снизить температуру отходящего газа. 2 н. и 22 з.п. ф-лы, 3 ил.



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC  
*B01D 53/34 (2018.08)*

(21)(22) Application: **2016115636, 25.09.2014**

(24) Effective date for property rights:  
**25.09.2014**

Registration date:  
**25.12.2018**

Priority:

(30) Convention priority:  
**25.09.2014 US 14/496,009;**  
**25.09.2013 US 61/882,280**

(43) Application published: **30.10.2017 Bull. № 31**

(45) Date of publication: **25.12.2018 Bull. № 36**

(85) Commencement of national phase: **25.04.2016**

(86) PCT application:  
**IB 2014/003161 (25.09.2014)**

(87) PCT publication:  
**WO 2015/071772 (21.05.2015)**

Mail address:  
**129090, Moskva, ul. B.Spaskaya, 25, stroenie 3,**  
**OOO "Yuridicheskaya firma Gorodiskij i**  
**Partnery"**

(72) Inventor(s):  
**SACHEK Naresh Dzh. (US)**

(73) Proprietor(s):  
**LINDE AKTSIENGEZELLSHAFT (DE)**

(54) **METHODS FOR TREATING WASTE GAS STREAMS FROM WASTE INCINERATION PROCESSES**

(57) Abstract:

FIELD: processing and recycling of waste.

SUBSTANCE: method for removing pollutants from combustion gases generated by an incinerator. Air is injected into the incinerator along with fuel and supplemented with oxygen. Resulting combustion waste gas stream contains contaminants such as nitrogen oxides and is quenched, then fed to a reaction zone where it will contact ozone for a predetermined period

of time. Thus treated combustion waste gas stream can be fed to a scrubber assembly where the reaction products formed by the reaction of ozone and the contaminants are removed.

EFFECT: invention allows to reduce the temperature of exhaust gas.

24 cl, 3 dwg

RU 2 675 897 C2

RU 2 675 897 C2

**ПЕРЕКРЕСТНАЯ ССЫЛКА НА РОДСТВЕННЫЕ ЗАЯВКИ**

[0001] Данная заявка заявляет приоритет от предварительной заявки США с порядковым номером 61/882280, зарегистрированной 25 сентября 2013.

**УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ ИЗОБРЕТЕНИЯ**

5 [0002] Данное изобретение касается сжигания отходов и удаления загрязняющих веществ, таких как оксиды азота, оксиды серы, мелкие частицы, кислотный газ, тяжелые металлы и органические токсины, которые получаются при сжигании.

[0003] Изобретение преимущественно объединяет обогащение воздуха, используемого при сжигании, газообразным кислородом в способе сжигания с использованием озона,  
10 чтобы окислять загрязняющие вещества, обнаруженные в потоке отходящего газа сжигания.

[0004] Обогащение кислородом может улучшать термическое разложение отходов, а также увеличивать производительность. Однако хорошо известно, что обогащение кислородом увеличивает образование оксидов азота в способах сжигания. Экологические  
15 требования обычно ограничивают оборудования для сжигания от увеличения производительности, когда это приводит к большим выбросам. Введение озона в систему контроля загрязнения воздуха (КЗВ) для очистки выходящих газов сжигания позволяет эффективное удаление оксидов азота вместе с другими загрязнителями. Химия окисления оксидов азота озоном описана в ряде патентов, таких как патенты  
20 США № 5206002; 5985223; 6162409; 6649132 и 7303735.

[0005] Сжигание химических и опасных отходов представляет растущий интерес, когда альтернативные способы переработки отходов являются чрезмерно дорогими или более неподходящими. Международные соглашения и законы об охране  
25 окружающей среды Соединенных Штатов имеют ограниченные альтернативы, такие как свалка отходов или неэффективные обработки перед выбросом в атмосферу. Обрабатывающие отрасли промышленности, которые хотят достичь пикового производства, часто осуществляют оптимизацию и интенсификацию, чтобы максимизировать производство и прибыли при относительно низких предельных  
инвестициях в капитал.

30 [0006] Эти попытки часто будут приводить к увеличению количества образующихся отходов, которые могут быть вне способности работы уже установленных систем сжигания. Новая система сжигания может быть дорогой и обычно будет привлекать более строгое внимание в отношении охраны окружающей среды. Тем не менее, потребность в оборудовании для сжигания, контроле загрязняющих веществ, особенно  
35 оксидов азота в газовых потоках, уже стали проблемой.

[0007] Современное состояние контроля выбросов оксидов азота при сжигании обычно достигается с помощью модификаций сжигания. Обычно, есть две применяемые технологии; горелки с низким образованием оксидов азота и ступенчатое сжигание. Горелки с низким образованием оксидов азота снижают температуру пламени, тем  
40 самым образуя меньше оксидов азота. При ступенчатом сжигании на первой стадии начальное сжигание происходит с ограниченным присутствием воздуха, формируя, тем самым, богатую топливом среду. Это обеспечивает формирование восстановительной зоны сразу ниже по ходу от зоны первичного сжигания, где оксиды азота восстанавливаются с помощью высокого уровня монооксида углерода, присутствующего  
45 в продуктах сгорания. На второй стадии данного способа вводят вторичный воздух, чтобы завершить окисление продуктов сгорания, включая монооксид углерода, с добавлением дополнительного топлива или без этого. Аммиак может вводиться, чтобы снизить оксиды азота путем способа SNCR (селективное некаталитическое

восстановление). Более совершенным способом контроля оксидов азота для способов сжигания является SCR (селективное каталитическое восстановление). Он не является предпочтительным способом очистки отходящих газов сжигания из-за множества причин, включая большие капитальные затраты и энергетически интенсивные конфигурации, требуемые, чтобы предлагать жизнеспособную производительность.

[0008] Практика обогащения воздуха газообразным кислородом для улучшения способов сгорания в стеклянных и металлических печах хорошо известна. Применение обогащения кислородом в сжигании отходов встречается довольно редко. Обогащение кислородом может улучшать термическое разложение отходов, а также увеличивать производительность. Однако, хорошо известно, что обогащение кислородом увеличивает образование оксидов азота в способах сгорания. Положения об охране окружающей среды обычно ограничивают устройства сжигания отходов в увеличении производительности, когда это приводит к большим выбросам. Системы контроля загрязнения воздуха, установленные на мусоросжигателях, могут обычно разбираться с большим содержанием других воздушных примесей, таких как оксиды серы, мелкие частицы, кислотные газы, такие как HCl, HF, Cl<sub>2</sub>, тяжелые металлы и органические токсины, такие как диоксины, фураны и РСВ, без снижения производительности, тогда как контроль оксидов азота остается затруднительным.

[0009] Способы сжигания мусора привлекают увеличенное внимание, так как они затрагивают здравоохранение и охрану окружающей среды, и потребуются наивысшая очистка отходящего газа перед выбросом в атмосферу, особенно, когда производительность увеличивается.

[0010] Данное изобретение объединяет обогащение кислородом с контролем загрязнителей на основе озона. Этот способ будет позволять более высокую интенсивность потоков отходящих газов, выпускаемых из установок мусоросжигания, при снижении выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Потребность в кислороде является небольшой прибавкой к тому, что требуется для обогащения кислородом, и может обеспечиваться из той же системы подачи кислорода, что питает генератор озона. Путем увеличения производительности при таком же оборудовании, себестоимость обработки отходов может быть снижена даже при дополнительных расходах на контроль оксидов азота.

[0011] Обогащение кислородом и удаление оксидов азота на основе озона предоставляют возможность устранить узкое место способа сжигания отходов при минимальных капитальных затратах; с наименьшим прерыванием производственной активности; включают минимальные изменения технологического оборудования; обеспечивают надежное и прекрасное удаление оксидов азота при снижении себестоимости удаления отходов.

#### СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0012] В первом варианте осуществления данного изобретения раскрывается способ удаления загрязняющих веществ из газового потока, выходящего из мусоросжигающего устройства, содержащий этапы:

а) подачи отходов, топлива и подаваемого воздуха в камеру сгорания в мусоросжигающем устройстве;

б) подачи кислорода в смесь отходов, топлива и подаваемого воздуха;

с) сгорания данной смеси с образованием потока отходящих газов сгорания, содержащих загрязняющие вещества;

д) подачи потока отходящих газов сгорания в устройство быстрого охлаждения; вследствие этого снижается температура потока отходящих газов сгорания;

- е) подачи потока отходящих газов сгорания в реакционную зону;
  - ф) подачи озона в данную реакционную зону, вследствие чего озон и поток отходящих газов сгорания остаются в контакте в течение заданного периода времени; и
  - г) подачи потока отходящих газов сгорания в скруббер, в котором удаляются
- 5 загрязняющие вещества.

[0013] В другом варианте осуществления данного изобретения раскрывается способ удаления загрязняющих веществ из газового потока, выходящего из мусоросжигающего устройства, содержащий этапы:

- а) подачи отходов в камеру сгорания в мусоросжигающем устройстве;
- 10 б) впрыскивания воздуха для поддержания горения в мусоросжигающее устройство;
- с) подачи газообразного кислорода в мусоросжигающее устройство;
- д) сжигания отходов с образованием потока отходящих газов сгорания, содержащих загрязняющие вещества;
- е) подачи потока отходящих газов сгорания в устройство быстрого охлаждения;
- 15 вследствие этого снижается температура потока отходящих газов сгорания;
- ф) подачи потока отходящих газов сгорания в реакционную зону;
- г) подачи озона в данную реакционную зону, вследствие чего озон и поток отходящих газов сгорания остаются в контакте в течение заданного периода времени; и
- 20 х) подачи потока отходящих газов сгорания в скруббер, в котором удаляются загрязняющие вещества.

[0014] В альтернативных вариантах осуществления данного изобретения, в отношении первого варианта осуществления, этапы ф) и г) могут меняться местами, и поток отходящих газов сгорания очищается в скруббере до его контакта с озоном в реакционной зоне. Полученный поток отходящих газов сгорания затем подается в

25 устройство, выбранное из группы, состоящей из электростатического осадителя и пылеуловительной камеры. В альтернативном варианте осуществления этапы г) и h) будут меняться местами, вследствие чего поток отходящих газов сгорания очищается в скруббере до его контакта с озоном в реакционной зоне.

[0015] Отходы, которые сжигают, обычно представляют собой промышленные

30 отходы, химические отходы и опасные отходы.

[0016] Топливо, которое применяют при сжигании отходов, обычно представляет собой уголь или нефтепродукты.

[0017] Загрязняющие вещества представляют собой, главным образом, оксиды азота, но могут также включать оксиды серы, ртуть и кислотные газы.

35 [0018] Оксиды азота выбирают из группы, состоящей из оксидов азота термического, быстрого и топливного типа.

[0019] Кислород, который подают в мусоросжигающее устройство, обычно является чистым кислородом. Кислород будет подаваться в количестве в избытке от стехиометрически необходимого количества, чтобы поддерживать горение в

40 мусоросжигающем устройстве.

[0020] Как только отходы сгорают, поток отходящего газа сгорания, содержащий загрязняющие вещества, покидает мусоросжигающее устройство и может подаваться сначала в бойлер с нагревом отходящим теплом.

[0021] Часть кислорода, который генерируется, подают в устройство генерации озона, где получают смесь озона и кислорода. Озон, когда он взаимодействует с загрязняющими веществами, а именно оксидами азота, в реакционной зоне, будет давать высшие оксиды азота.

[0022] Количество озона, добавляемого в поток отходящего газа сгорания,

контролируется путем измерения количества оксидов азота и озона, присутствующих в потоке отходящего газа сгорания.

5 [0023] Кислород, который подается в мусоросжигающее устройство, может подаваться путем впрыскивания в воздух, который добавляют вместе с топливом и сжигаемыми отходами. Альтернативно, кислород может подаваться непосредственно в мусоросжигающее устройство путем впрыскивания.

10 [0024] Система адсорбции с переменной давления (АПД) может применяться, чтобы отделять озон из смешанного потока кислорода и озона, который выделяется из устройства генерации озона. Отделенный озон может подаваться в точки реакционной зоны для окисления оксидов азота, присутствующих в отходящем потоке из мусоросжигающего устройства. Кислород, который отделяется из объединенного потока, может возвращаться обратно в мусоросжигающее устройство для обогащения кислородом в нем.

#### КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

15 [0025] Фигура 1 представляет схему системы удаления оксидов азота в системе сжигания отходов.

[0026] Фигура 2 представляет схему системы удаления оксидов азота в системе сжигания отходов с мусоросжигающим устройством, имеющим две зоны после сжигания.

20 [0027] Фигура 3 представляет график, изображающий концентрацию оксидов азота в газовом потоке, выходящем из мусоросжигающего устройства, от величины обогащения кислородом.

#### ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

25 [0028] Фигура 1 представляет схему мусоросжигающей системы с контролем оксидов азота. Отходы, содержащие загрязняющие вещества, подают в зону сгорания мусоросжигающего устройства С вместе с топливом и воздухом по линиям 7 и 9 соответственно в горелки в мусоросжигающем устройстве. Первичный воздух 9 обогащают кислородом из источника кислорода А по линии 3 и подают в мусоросжигающее устройство, где он будет улучшать горение. Кислород, который содержится в обогащенном воздухе, поддерживают в избытке относительно стехиометрических требований для полного сгорания топлива и горючих веществ в отходах.

30 [0029] Оксиды азота, образующиеся во время сгорания, представляют собой термические, быстрые и топливные оксиды азота. Термические оксиды азота представляют собой оксиды азота, образующиеся путем высокотемпературного окисления двухатомного азота, содержащегося в воздухе сгорания. Быстрые оксиды азота являются источником оксидов азота, относящимся к реакции атмосферного азота с радикалами, такими как С, СН и СН<sub>2</sub> фрагменты, происходящие из топлива, когда это не может быть объяснено термическими или топливными процессами. Топливные оксиды азота являются основным источником оксидов азота, получаемых из азотсодержащих топлив, таких как определенные угли и нефть, путем превращения связанного азота топлива в оксиды азота во время сгорания.

40 [0030] Во время сгорания азот, связанный в топливе, высвобождается в виде свободных радикалов и полностью превращается в свободный азот или NO. Азотные соединения в отходящем потоке 8 также образуют дополнительные оксиды азота во время сгорания. Для желаемой термической деструкции отходов поток газа, содержащий продукты сгорания, поддерживают при требуемой температуре в течение заданного периода времени в мусоросжигающей печи С. Чтобы увеличить пропускную способность отходов в мусоросжигающем устройстве С, часть первичного воздуха в линии 9

заменяют кислородом из линии 3, сохраняя полный объем газа в расчетном потоке. Обогащение кислородом часто будет приводить к увеличению температуры пламени. Более высокая температура пламени из-за обогащения кислородом будет эффективно усиливать деструкцию отходов, но будет вызывать увеличение образования термических оксидов азота. Поток кислорода 2, отделенный от подачи кислорода А на обогащение сгорания, направляют в генератор озона В, где кислород превращается в до 10 массовых процентов озона в кислороде. Генератор озона обычно будет представлять собой устройство с коронным разрядом для образования озона.

[0031] Поток отходящего газа сгорания, выходящий из мусоросжигающего устройства С, содержащий продукты сгорания, подают, необязательно, в бойлер D с нагревом отходящим теплом по линии 10, чтобы отбирать тепло, и затем подают по линии 1 в устройство E быстрого охлаждения, где он будет быстро охлаждаться водным раствором. Охлаждение и быстрое охлаждение выполняют, чтобы минимизировать образование дополнительных примесей, таких как РСВ, диоксины и фураны.

[0032] Есть две возможности для объединения удаления оксидов азота со сжиганием отходов. В варианте 1 озон впрыскивают по линии 5 в охлажденный газовый поток 12 выше по ходу от сухого или мокрого скруббера F. После смешения с озоном и выдерживания надлежащего времени удерживания оксиды азота окисляются в реакционной зоне в высшие оксиды, предпочтительно в пятивалентную форму  $N_2O_5$ .

Пятивалентная форма оксида азота хорошо растворима в водных растворах. Охлажденный поток насыщается водяным паром и будет превращать окисленные оксиды азота в стабильные оксикислоты, такие как азотная кислота, которые будут смешиваться с водой во всех отношениях и будут захватываться в работе F мокрого скруббера. Азотная кислота и окисленные оксиды азота также очень реакционноспособны и почти полностью задерживаются обычно применяемыми адсорбентами в сухом скруббере.

[0033] В варианте 2 оксиды азота окисляются ниже по ходу от мокрого или сухого скруббера F. Озон, который получают в генераторе озона В, подают по линии 4 в реакционную зону 13 между мокрым или сухим скруббером F и мокрыми электростатическим осадителем или пылеуловительной камерой G. Этот вариант позволяет отделять удаление оксидов азота от удаления других примесей в сухом или мокром скруббере F. Окисленные компоненты скруббера захватываются в мокром электростатическом осадителе G ниже по ходу от мокрого скруббера F или в пылеуловительной камере G, которая в целях иллюстрации альтернативно расположена ниже по ходу от мокрого или сухого скруббера F. Очищенный таким образом поток отходящего газа сгорания, свободный от загрязняющих веществ, выпускают в атмосферу по линии 14.

[0034] Поток кислорода, текущий из источника кислорода А, обычно количественно составляет от одной четвертой до одной пятой от количества кислорода, используемого в обогащении. Озон подмешивают в газовый поток, который имеет температуру приблизительно от 25°F (-4°C) до 325°F (163°C). Озон получают в генераторе озона В в количестве до 10 массовых процентов озона в кислороде. Обычно мольное отношение озона к оксиду азота поддерживают от 0,5 до 1,5 для удаления оксидов азота.

[0035] Фигура 2 изображает другой вариант осуществления данного изобретения. Одинаковые компоненты, линии и узловые операции имеют такие же номера и буквенные обозначения, как даются на фигуре 1. Мусоросжигающее устройство С имеет две зоны после сгорания, а именно восстановительную зону С1 и окислительную зону С2. Кислород, содержащийся в обогащенном воздухе, поддерживают вблизи

стехиометрических требований для сгорания топлива и горючих веществ в газовом потоке. Путем не поддержания избытка кислорода во время сгорания значительные количества монооксида углерода будут образовываться в потоке продуктов сгорания. Образующиеся оксиды азота представляют собой термические, быстрые и топливные оксиды азота. Азотные соединения в потоке отходов также образуют оксиды азота во время сгорания. Из-за обогащения кислородом количество термических оксидов азота резко растет.

[0036] Ниже по ходу от сгорания, но все еще в мусоросжигающем устройстве С газы задерживаются в течение заданного времени в восстановительной зоне С1. Высокая концентрация монооксида углерода, присутствующего в продуктах сгорания из-за отсутствия избытка кислорода, восстанавливает существенное количество оксидов азота до азота. За восстановительной зоной С1 следует окислительная зона С2, где дополнительный или вторичный воздух из линии 3А, который может быть обогащен кислородом 3 из источника кислорода А, смешивают или не смешивают с дополнительным топливом. Избыточный кислород позволяет быстрое превращение монооксида углерода в диоксид углерода. Горелка с низким образованием оксидов азота и ступенчатое сгорание снижают образование оксидов азота, что, в свою очередь, требует еще меньшие дозы озона. При этом часть образовавшихся оксидов азота восстанавливается в самом мусоросжигающем устройстве С, снижая требования на озон для удаления оксидов азота в оборудовании ниже по ходу, изображенном на фигуре 1.

[0037] Поток отходящего газа сгорания, выходящий из мусоросжигающего устройства, содержащий продукты сгорания и загрязняющие вещества, направляют в необязательный бойлер D с нагревом отходящим теплом по линии 10, чтобы извлекать тепло, и затем быстро охлаждают водным раствором после подачи по линии 11 в устройство быстрого охлаждения E. Охлаждение и быстрое охлаждение будут выполняться довольно быстро, чтобы минимизировать образование воздушных токсинов и загрязняющих веществ, таких как РСВ, диоксины и фураны.

[0038] Есть два варианта, доступных для обработки оксидов азота и интегрирования их удаления в мусоросжигающее устройство С. Первый вариант, вариант 1, состоит в том, чтобы впрыскивать озон из генератора озона выше по ходу от сухого или мокрого скруббера F в реакционной зоне 12 и позволять ему тщательно смешиваться с охлажденным газовым потоком, подаваемым из устройства E быстрого охлаждения. Оксиды азота, присутствующие в охлажденном потоке отходящего газа сгорания, будут окисляться озоном в высшие оксиды азота, предпочтительно в пятивалентную форму ( $N_2O_5$ ). Оператор может контролировать время удерживания, например, в реакционной зоне 12, предоставляя достаточно времени, чтобы протекали данные реакции. Пятивалентная форма оксида азота хорошо растворима в воде. Охлажденный поток отходящего газа сгорания насыщается водяным паром и будет превращать окисленные оксиды азота в стабильные оксикислоты, такие как азотная кислота, которые смешиваются с водой во всех отношениях и захватываются в работе мокрого скруббера. Азотная кислота и окисленные оксиды азота также очень реакционноспособны и могут задерживаться обычно применяемыми адсорбентами в операциях сухого скруббера.

[0039] Во втором варианте, варианте 2, охлажденный газовый поток подают в сухой или мокрый скруббер F, где другие примеси, которые присутствуют в охлажденном газовом потоке, удаляются до оксидов азота. Газовый поток, который покидает сухой или мокрый скруббер, не свободный от таких примесей, как мелкие частицы, оксиды серы, ртуть и другие примеси, будет подаваться в реакционную зону 13, которая



расположена до мокрого электростатического осадителя или, альтернативно, пылеуловительной камеры G. Озон из генератора озона будет подаваться в эту реакционную зону, где он будет взаимодействовать с газовым потоком из сухого или мокрого скруббера F и будет удерживаться там в течение достаточного количества времени, чтобы озон окислял оксиды азота в высшие оксиды азота и азотную кислоту, которые могут присутствовать в газовом потоке. Газовый поток, содержащий высшие оксиды азота и азотную кислоту, будет подаваться в мокрый электростатический осадитель или, альтернативно, пылеуловительную камеру G. Мокрый электростатический осадитель (ESP или WESP) G будет удалять любые мелкие частицы и другие примеси, такие как высшие оксиды азота и азотная кислота, присутствующие в газовом потоке. Пылеуловительная камера G также будет удалять эти примеси. Обработанный таким образом поток отходящего газа сгорания, свободный от загрязняющих веществ, выпускают в атмосферу по линии 14.

[0040] Поток кислорода 3, текущий из источника кислорода A, обычно количественно составляет от одной четвертой до одной пятой от количества кислорода, используемого в обогащении. Озон подмешивают в газовый поток, который имеет температуру приблизительно от 25°F (-4°C) до 325°F (163°C). Озон получают в генераторе озона B в количестве до 10 массовых процентов озона в кислороде. Обычно мольное отношение озона к оксиду азота поддерживают от 0,5 до 1,5 для удаления оксидов азота.

[0041] В определенных обстоятельствах отходы, подаваемые в мусоросжигающее устройство C, будут иметь более высокое содержание воды и меньшее содержание горючего материала. Эти ситуации будут существенно снижать производительность, так как количество или объем жидких отходов, который может быть обработан, будет уменьшаться из-за увеличения требуемого топлива. Обогащение кислородом, объединенное с удалением оксидов азота на базе озона, будет работать, обеспечивая нормальную производительность в отношении загрязняющих веществ, присутствующих в газовом потоке, покидающем мусоросжигающее устройство.

[0042] Фигура 3 представляет график, изображающий рост концентрации оксидов азота в газовом потоке, покидающем мусоросжигающее устройство, от величины обогащения кислородом в исходном газе, подаваемом в мусоросжигающее устройство.

[0043] Хотя данное изобретение обсуждается в отношении его конкретных вариантов осуществления, понятно, что многочисленные другие формы и модификации данного изобретения будут очевидны специалистам в данной области техники. Формула изобретения данного изобретения, в общем, предназначена покрывать все такие очевидные формы и модификации, которые находятся в пределах истинной сущности и объема данного изобретения.

#### (57) Формула изобретения

1. Способ удаления загрязняющих веществ из газового потока, выходящего из мусоросжигающего устройства, содержащий этапы, где:

- a) подают отходы, топливо и подаваемый воздух в камеру сгорания в мусоросжигающем устройстве;
- b) подают кислород в смесь отходов, топлива и подаваемого воздуха;
- c) осуществляют сгорание данной смеси с образованием потока отходящих газов сгорания, содержащих загрязняющие вещества;
- d) подают поток отходящих газов сгорания в устройство быстрого охлаждения; вследствие этого снижается температура потока отходящих газов сгорания и снижается образование дополнительных загрязняющих веществ;

е) подают поток отходящих газов сгорания в реакционную зону;

ф) подают озон в данную реакционную зону, вследствие чего озон и поток отходящих газов сгорания остаются в контакте в течение заданного периода времени; и

5 г) подают поток отходящих газов сгорания в скруббер, в котором удаляют загрязняющие вещества.

2. Способ по п. 1, в котором этапы f) и г) обращены местами и поток отходящих газов сгорания подают в устройство, выбранное из группы, состоящей из электростатического осадителя и пылеуловительной камеры.

10 3. Способ по п. 1, в котором отходы выбирают из группы из химических и опасных отходов.

4. Способ по п. 1, в котором топливо выбирают из группы, состоящей из угля и нефтепродуктов.

5. Способ по п. 1, в котором загрязняющие вещества представляют собой оксиды азота.

15 6. Способ по п. 5, в котором оксиды азота выбирают из группы, состоящей из термических, быстрых и топливных оксидов азота.

7. Способ по п. 1, в котором кислород подают в смесь в количестве в избытке от стехиометрии для сгорания.

20 8. Способ по п. 1, в котором дополнительно подают поток отходящего газа сгорания в бойлер с нагревом отходящим теплом.

9. Способ по п. 1, в котором часть кислорода подают в генератор озона, тем самым генерируя озон.

10. Способ по п. 1, в котором озон будет реагировать с оксидами азота, образуя высшие оксиды.

25 11. Способ по п. 1, в котором количество озона, добавляемое в поток отходящего газа сгорания, регулируют путем измерения количества оксидов азота и озона, присутствующих в потоке отходящего газа сгорания.

12. Способ удаления загрязняющих веществ из газового потока, выходящего из мусоросжигающего устройства, содержащий этапы, где:

30 а) подают отходы в камеру сгорания мусоросжигающего устройства;

б) впрыскивают воздух для поддержания горения в мусоросжигающее устройство;

с) подают газообразный кислород в мусоросжигающее устройство;

д) сжигают отходы с образованием потока отходящих газов сгорания, содержащих загрязняющие вещества;

35 е) подают поток отходящих газов сгорания в устройство быстрого охлаждения; вследствие этого снижается температура потока отходящих газов сгорания и снижается образование дополнительных загрязняющих веществ;

ф) подают поток отходящих газов сгорания в реакционную зону;

40 г) подают озон в данную реакционную зону, вследствие чего озон и поток отходящих газов сгорания остаются в контакте в течение заданного периода времени; и

40 г) подают поток отходящих газов сгорания в скруббер, в котором удаляют загрязняющие вещества.

13. Способ по п. 12, в котором кислород подают в мусоросжигающее устройство путем впрыскивания в воздух.

45 14. Способ по п. 12, в котором кислород подают в мусоросжигающее устройство путем впрыскивания в мусоросжигающее устройство.

15. Способ по п. 12, в котором этапы f) и г) обращены местами и поток отходящих газов сгорания подают в устройство, выбранное из группы, состоящей из

электростатического осадителя и пылеуловительной камеры.

16. Способ по п. 12, в котором отходы выбирают из группы из химических и опасных отходов.

17. Способ по п. 12, в котором топливо выбирают из группы, состоящей из угля и нефтепродуктов.

18. Способ по п. 12, в котором загрязняющие вещества представляют собой оксиды азота.

19. Способ по п. 18, в котором оксиды азота выбирают из группы, состоящей из термических, быстрых и топливных оксидов азота.

20. Способ по п. 12, в котором кислород подают в смесь в количестве в избытке от стехиометрии для сгорания.

21. Способ по п. 12, в котором дополнительно подают поток отходящего газа сгорания в бойлер с нагревом отходящим теплом.

22. Способ по п. 12, в котором часть кислорода подают в генератор озона, тем самым генерируя озон.

23. Способ по п. 12, в котором озон будет реагировать с оксидами азота, образуя высшие оксиды.

24. Способ по п. 12, в котором количество озона, добавляемое в поток отходящего газа сгорания, регулируют путем измерения количества оксидов азота и озона, присутствующих в потоке отходящего газа сгорания.

25

30

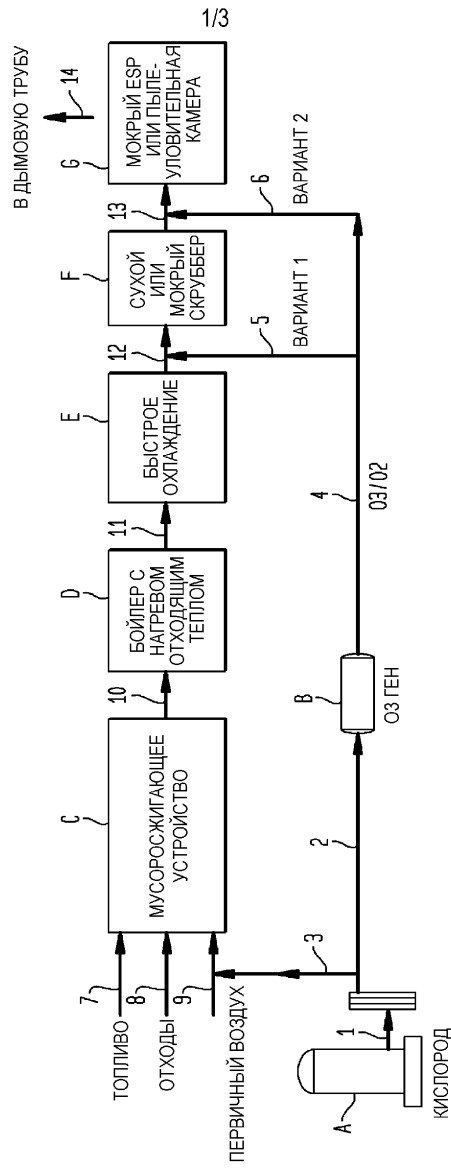
35

40

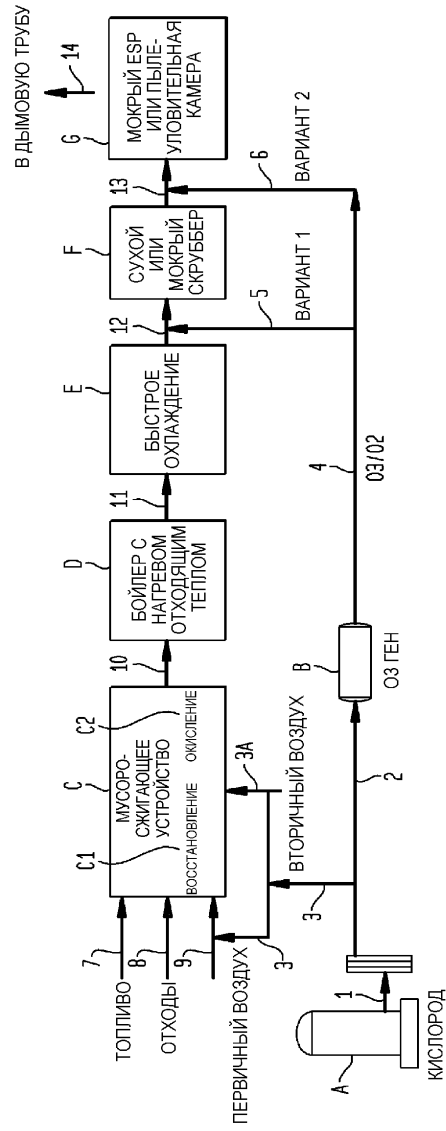
45

532931

ФИГ.1



ФИГ.2



ФИГ.3

