# POCCINICICASI ODENIEPAININISI



路路路路路路

松

密

路路

路路路

松

密

出

盘

较较较较

松

口口

松

密

密

路路

岛

岛

松

密

路路

路路

母

松

密

路

口口

斑

密

密

松

松

松

松

松

# MATERI

на изобретение № 2599436

УСТРОЙСТВО ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ ПРОДУКТОВ СГОРАНИЯ ЭНЕРГОУСТАНОВОК, ИСПОЛЬЗУЮЩИХ ПРИРОДНЫЙ ГАЗ

Патентообладатель(ли): Общество с ограниченной ответственностью "ЭКОВОЛГА" (RU)

Автор(ы): **Бородулин Игорь Васильевич (RU)**, Милюткин Владимир Александрович (RU), Антонова Зоя Павловна (RU), Панкеев Сергей Алексеевич (RU)

Заявка № 2015132504

Приоритет изобретения 04 августа 2015 г.
Зарегистрировано в Государственном реестре
изобретений Российской Федерации 15 сентября 2016 г.
Срок действия патента истекает 04 августа 2035 г.

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности

Telesee Г.П. Ивлиев



路路路路路

路路

盘

出

岛

出

中

田

出

岛

岛

岛

松

盘

盘

盘

密

松

松

松

密

母

松

松

密

密

岛

松

盘

密

出

#### РО ССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## <sup>(19)</sup> RU <sup>(11)</sup> 2 599 436 <sup>(13)</sup> C1

(51) MIIK <u>C12M 1/04</u> (2006.01) <u>A01G 7/02</u> (2006.01) <u>C12N 1/12</u> (2006.01) <u>A01G 33/00</u> (2006.01)

#### ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНО Й СО БСТВЕННО СТИ

### (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

Ст ат ус: прекрат ил дейст в ие, но может быт ь в осст анов лен (последнее изменение ст ат уса: 28.05.2018)

(21)(22) Заявка: 2015132504/10, 04.08.2015

(24) Дата начала отсчета срока действия патента: **04.08.2015** 

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 04.08.2015

(45) Опубликовано: <u>10.10.2016</u> Бюл. № <u>28</u>

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2548 951 C1, 25.10.2013;CN 2921031 Y, 11.07.2007;Centi G., Perathoner S., Opportunities and prospects in the chemical recycling of carbon dioxide to fuels // Catalysis Today, 2009, 148, стр.191-;205.. RU 91338 U1, 10.02.2010. RU 145378 U1, 20.09.2014.

Адрес для переписки:

443030, г. Самара, ул. Красноармейская, 135, председателю Самарской областной организации ВОИР Фомину Анатолию Леонидовичу

(72) Автор(ы):

Бородулин Игорь Васильевич (RU), Милюткин Владимир Александрович (RU), Антонова Зоя Павловна (RU), Панкеев Сергей Алексеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

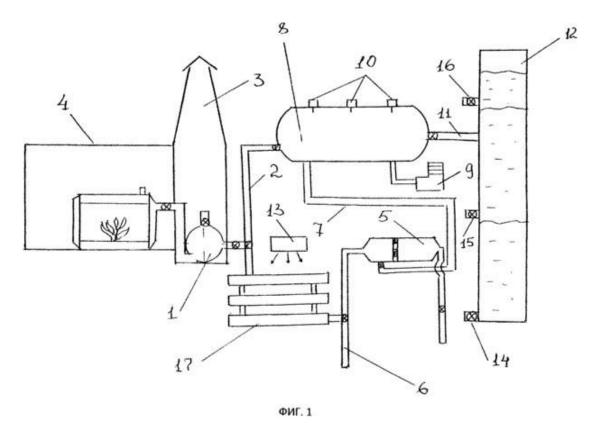
Общество с ограниченной ответственностью "ЭКОВОЛГА" (RU)

# (54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ ПРОДУКТОВ СГОРАНИЯ ЭНЕРГОУСТАНОВОК, ИСПОЛЬЗУЮЩИХ ПРИРОДНЫЙ ГАЗ

## (57) Реферат:

Изобретение относится к области утилизации уходящих газов энергетических Предложено устройство для утилизации продуктов сгорания энергоустановок, использующих природный газ. Устройство содержит вытяжной вентилятор, магистраль подвода углекислого газа из дымовой трубы ГРЭС фитореактор и/или шлюзовую емкость водоема и биореактор, а накопитель для разделения жидкости на воду и концентрат микроводорослей. Фильтрнакопитель соединен подводящим трубопроводом с фитореактором и/или со шлюзовой трубопроводом емкостью водоема, подающим фильтр-накопитель соединен с биореактором. Биореактор содержит компрессор для создания повышенного давления и свечи с несгораемыми электродами для осуществления плазменной обработки концентрата микроводорослей. Изобретение обеспечивает уменьшение экологической нагрузки от ГРЭС на окружающую среду, а также возможность получения

биомассы водорослей. 1 ил.



Изобретение относится преимущественно к области утилизации уходящих газов энергетических установок для культивирования водорослей.

Известна система получения массы сухих сине-зеленых водорослей, содержащая водозаборное устройство, подающее массу водорослей вместе с водой в центрифугу, выполненную с возможностью центрифугирования смеси на скоростях до 1000 об/мин, внутри или рядом с которой установлены излучатели синего, зеленого и красного света, которые расположены на расстоянии не более 50 см от поверхности центрифугированной массы водорослей, а также тепловую пушку или тепловентилятор, установленный с возможностью продува массы водорослей, крышку, или система выполнена в виде короба для ограничения доступа прямых солнечных лучей на массу водорослей (патент на ИЗ РФ №2454504).

Недостатком известного устройства является то, что оно не обеспечивает утилизацию уходящих газов энергетических установок.

Наиболее близким к заявляемому изобретению (прототипом) является устройство для обеспечения растений и/или водорослей тепловой энергией и углекислым газом с использованием уходящих газов энергетической установки по патенту РФ №2548951. Устройство для обеспечения растений и/или водорослей тепловой энергией и углекислым газом с использованием уходящих газов энергетической установки включает вытяжной вентилятор, магистраль подвода уходящего газа, соединенную с вытяжным вентилятором, первичный теплообменник, магистраль отвода уходящего газа, соединенную с дымоходом, вторичный теплообменник, устройство адсорбции углекислого газа при переменном давлении, резервуар хранения углекислого газа.

При этом утилизация тепла уходящих газов энергоустановки проходит в несколько этапов:

- 1) подача уходящего газа энергетической установки в первичный теплообменник через магистраль подвода уходящего газа для проведения первого косвенного теплообмена между уходящим газом и воздухом из системы подачи тепла в теплицу с растениями и/или установку культивирования водорослей для обеспечения теплом теплицы с растениями и/или установки культивирования водорослей;
- 2) подача части уходящих газов, прошедшей первый косвенный теплообмен в первичном теплообменнике, во вторичный теплообменник через переходный трубопровод уходящего газа для проведения вторичного косвенного теплообмена между уходящим газом и атмосферным воздухом с дополнительным снижением температуры уходящих газов и улучшением условий адсорбции углекислого газа;
  - 3) подача уходящего газа, прошедшего второй косвенный теплообмен во вторичном

теплообменнике, в устройство адсорбции CO<sub>2</sub> при переменном давлении, отделение углекислого газа от уходящего газа и перекачивание углекислого газа в резервуар хранения углекислого газа; и

4) подача углекислого газа из резервуара хранения углекислого газа в теплицу с растениями и/или бак для поглощения углерода установки культивирования водорослей в период роста растений и/или водорослей.

Атмосферный воздух нагревают с помощью уходящего газа и подают в третичный теплообменник для теплообмена с циркулирующей водой системы подачи теплой воды бака для поглощения углерода для подогрева воды в баке для поглощения углерода.

Недостатком известного устройства является сложность его конструкции из-за нескольких ступеней теплообмена, а также высокая себестоимость получаемых водорослей.

Задачей изобретения является создание простого и экономичного устройства для утилизации продуктов сгорания в энергоустановках, использующих природный газ.

Поставленная задача решается предлагаемым устройством для утилизации продуктов сгорания энергоустановок, использующих преимущественно природный газ, содержащим вытяжной вентилятор, магистраль подвода углекислого газа из дымовой трубы ГРЭС в фитореактор и биореактор, соединенную с вытяжным вентилятором, фильтр-накопитель, соединенный подводящим трубопроводом с фитореактором и/или со шлюзовой емкостью водоема, а подающим трубопроводом соединенный с биореактором, в котором имеется компрессор для создания повышенного давления в биореакторе и свечи с несгораемыми электродами, причем биореактор соединен трубопроводом с ректификационной колонной.

Изобретение иллюстрируется принципиальной схемой. Устройство для утилизации продуктов сгорания энергоустановок (фиг. 1) содержит вытяжной вентилятор 1, магистраль 2 подвода углекислого газа из дымовой трубы 3 ГРЭС 4 в фитореактор 17 и биореактор 8, соединенную с вытяжным вентилятором, фильтрнакопитель 5, соединенный подводящим трубопроводом 6 с фитореактором 17 и/или со шлюзовой емкостью водоема, а подающим трубопроводом 7 соединенный с биореактором 8, в котором имеется компрессор 9 для создания повышенного давления в реакторе и свечи с несгораемыми электродами 10, биореактор 8 соединен трубопроводом 11 с ректификационной колонной 12. Фотобиореактор 4 содержит источники света 13. Ректификационная колонна 12 имеет штуцеры 14 и 15 для отвода из колонны осадка и загрязненных фракций и штуцер 16 для отвода этанола.

Предлагаемое устройство работает следующим образом. Для утилизации топочных газов из дымовой трубы ГРЭС и использования их для выращивания микроводорослей с последующим получением биотоплива производят откачку части топочных газов из дымовой трубы 3 энергоустановки, например ГРЭС 4, направляют часть указанных газов с помощью вытяжного вентилятора 1, по магистрали 2 на производство биомассы микроводорослей (сине-зеленых, в том числе хлореллы) в емкостях необходимого объема, в качестве которых могут использоваться, например, фитореакторы 17, центробежные растильни или шлюзовые емкости водоемов вблизи энергоустановки, из фитореактора 17 по трубопроводу 6 прокачивают воду с микроводорослями из указанных емкостей через фильтр-накопитель 5 с обратным осмосом, где происходит разделение жидкости на чистую воду и концентрат микроводорослей, подают указанный концентрат по трубопроводу 7 в биореактор 8 и дополнительно обогащают концентрат диоксидом углерода из топочных газов по магистрали 2. В биореакторе 8 проводят плазменную обработку концентрата водорослей путем использования несгораемых электродов 10, под повышенным давлением, которое создается компрессором 9. Электроды 10 создают температуру около 300 градусов, при этом происходит разделение концентрата водорослей в результате плазменной обработки на составляющие с выделением биотоплива. Затем подают обработанный таким образом концентрат водорослей в ректификационную колонну 12, где выделяется свободный этанол, используемый далее как горючее вещество для двигателей или горелок. Фитореактор 17 содержит источники света 13. Фитореактор может быть выполнен в виде расположенных в несколько ярусов плоских емкостей для размножения в них микроводорослей. Углекислый газ в эти

емкости может подаваться, например, через распылители (на чертеже не показаны). Источники света располагаются над поверхностью воды на высоте 50-100 см. Фитореакторы 17 могут быть выполнены с возможностью подогрева и поддержания температуры воды через теплообменники ГРЭС в нужных пределах. Фильтрнакопитель 5 разделяет суспензию водорослей с водой на воду, которая может использоваться для технических нужд, и на концентрат водорослей, который подается в биореактор 8. Углекислый газ, проходя через распылители в воду с водорослями, в 4-6 раз интенсифицирует накопление органической массы. Биореактор 8 представляет собой цилиндрическую емкость из нержавеющей стали с системами, обеспечивающими плазменную обработку концентрата водорослей путем работы в заданной последовательности несгораемых электродов, установленных внутри биореактора, где концентрат водорослей, обогащенный углеродом топочных газов в фитореакторе и насыщенный углеродом из топочных газов ГРЭС, под повышенным давлением обрабатывается плазмой.

Кроме того, углекислый газ имеет высокую температуру, за счет чего подогревает воду в емкости, и тем самым создаются благоприятные условия для быстрого размножения микроводорослей. В шлюзовых емкостях водоемов размножение водорослей идет при естественном освещении, в фитобиореакторах и в центробежных растильнях - при искусственном освещении. Под действием плазмы, температура которой составляет около 300 градусов, происходит разделение концентрата водорослей в биореакторе на составляющие с выделением биотоплива. Из концентрата сине-зеленых водорослей можно выделять биоэтанол, так как его содержание в сине-зеленых водорослях достигает 50% от сухого веса. Разделенный таким образом концентрат подают по трубопроводу в ректификационную колонну, где выделяется свободный этанол, используемый далее как горючее вещество для двигателей или горелок, и концентрат водорослей, который может использоваться для приготовления кормов, в фармакологии и косметологии.

При производстве в шлюзовой емкости водоемов микроводорослей штамма хлорелла, они могут использоваться не только для производства биотоплива, но и для борьбы с сине-зелеными водорослями и цианобактериями в естественных водоемах (реках, озерах, водохранилищах), особенно в застойных районах русла рек (заливах).

Изобретение позволяет снизить выброс углекислого газа в атмосферу, уменьшить экологическую нагрузку от ГРЭС на окружающую среду, получить дешевое биотопливо и биомассу водорослей для дальнейшего использования в кормовых, медицинских, косметических целях или в качестве органического удобрения.

### Формула изобретения

Устройство для утилизации продуктов сгорания энергоустановок, использующих преимущественно природный газ, содержащее вытяжной вентилятор, обеспечивающий направление указанного газа, магистраль подвода углекислого газа из дымовой трубы ГРЭС в фитореактор и/или шлюзовую емкость водоема и биореактор, соединенную с вытяжным вентилятором, фильтр-накопитель, обеспечивающий разделение жидкости на воду и концентрат микроводорослей, соединенный подводящим трубопроводом с фитореактором, содержащим источник света, и/или со шлюзовой емкостью водоема, а подающим трубопроводом фильтр-накопитель соединен с биореактором, в котором имеется компрессор для создания повышенного давления в биореакторе и свечи с несгораемыми электродами для осуществления плазменной обработки концентрата микроводорослей, причем биореактор соединен трубопроводом с ректификационной колонной.

