

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2608495

### СПОСОБ УТИЛИЗАЦИИ ПРОДУКТОВ СГОРАНИЯ ЭНЕРГОУСТАНОВОК, ИСПОЛЬЗУЮЩИХ ПРИРОДНЫЙ ГАЗ

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

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

Заявка № 2015132501

Приоритет изобретения 04 августа 2015 г.

Дата государственной регистрации в  
Государственном реестре изобретений

Российской Федерации 18 января 2017 г.

Срок действия исключительного права  
на изобретение истекает 04 августа 2035 г.

Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ильев





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(51) МПК

[A01G 7/02 \(2006.01\)](#)[A01G 33/00 \(2006.01\)](#)[C12N 1/12 \(2006.01\)](#)[C12M 1/04 \(2006.01\)](#)**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

Статус: прекратил действие, но может быть восстановлен (последнее изменение статуса:  
28.05.2018)

(21)(22) Заявка: [2015132501](#), 04.08.2015(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
04.08.2015

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 04.08.2015

(45) Опубликовано: [18.01.2017](#) Бюл. № 2

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: 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) СПОСОБ УТИЛИЗАЦИИ ПРОДУКТОВ СГОРАНИЯ ЭНЕРГОУСТАНОВОК, ИСПОЛЬЗУЮЩИХ ПРИРОДНЫЙ ГАЗ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к области биохимии. Предложен способ утилизации продуктов сгорания энергоустановок, использующих преимущественно природный газ. Способ содержит откачку части топочных газов из дымовой трубы энергоустановки, направление газов через распылители в емкости производства биомассы микроводорослей; прокачку воды с микроводорослями из емкостей через фильтр-концентратор с обратным осмосом для разделения жидкости на воду и концентрат микроводорослей; подачу концентрата в биореактор, обогащение концентрата диоксидом углерода из топочных газов; плазменную обработку концентрата водорослей путем использования несгораемых электродов под повышенным давлением; разделение концентрата водорослей в результате плазменной обработки на составляющие с выделением биотоплива; подачу обработанного концентрата водорослей в ректификационную колонну, где выделяется свободный этанол. Изобретение обеспечивает уменьшение экологической нагрузки от ГРЭС на окружающую среду, а также возможность получения биомассы водорослей для дальнейшего использования. 1 з.п. ф-лы.

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

Известен способ получения массы сухих сине-зеленых водорослей,

характеризующийся тем, что осуществляют забор из водоема воды, содержащей водоросли, центрифугирование смеси при скоростях не более 1000 об/мин с последующим воздействием светодиодным устройством, включающим излучатели синего, зеленого и красного света, которые устанавливаются на расстоянии не более 50 см от поверхности центрифугированной массы водорослей, при одновременной просушке их сухим теплым воздухом без доступа прямых солнечных лучей (патент на ИЗ РФ №2454504).

Недостатком известного способа является то, что он не обеспечивает утилизацию уходящих газов энергетических установок.

Наиболее близким к заявляемому изобретению (прототипом) является способ обеспечения растений или водорослей теплом и углекислым газом с использованием уходящих газов энергетической установки по патенту РФ №2548951. Способ обеспечения растений и/или водорослей тепловой энергией и углекислым газом с использованием уходящих газов энергетической установки включает следующие этапы:

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  $\text{CO}_2$  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 способа является сложность его реализации из-за нескольких ступеней теплообмена, а также высокая себестоимость получаемых водорослей.

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

Поставленная задача решается предлагаемым способом утилизации продуктов сгорания энергоустановок, использующих преимущественно природный газ, содержащим следующие этапы: откачку части топочных газов из дымовой трубы энергоустановки, например ГРЭС, направление указанных газов, например через распылители, на производство биомассы микроводорослей (сине-зеленых, в том числе хлореллы) в емкостях необходимого объема, в качестве которых могут использоваться, например, фитореакторы, центробежные растительные или шлюзовые емкости водоемов вблизи энергоустановки, прокачку воды с микроводорослями из указанных емкостей через фильтр-концентратор с обратным осмосом, где происходит разделение жидкости на чистую воду и концентрат микроводорослей, подачу указанного концентрата в биореактор и дополнительное обогащение концентрата диоксидом углерода из топочных газов, плазменную обработку концентрата водорослей путем использования несгораемых электродов под повышенным давлением, разделение концентрата водорослей в результате плазменной обработки на составляющие с выделением биотоплива, подачу обработанного таким образом концентрата водорослей в ректификационную колонну, где выделяется свободный этанол, используемый далее как горючее вещество для двигателей или горелок

Предлагаемый способ утилизации продуктов сгорания используется следующим образом. Способ утилизации продуктов сгорания предназначен преимущественно для ГРЭС, использующих природный газ. Для снижения выброса вредных веществ в атмосферу и утилизации продуктов сгорания, прежде всего углекислого газа, производят откачку части топочных газов из дымовой трубы ГРЭС и направляют указанные газы на производство биомассы микроводорослей (сине-зеленых, в том числе хлореллы). Микроводоросли производят в естественных или искусственных емкостях необходимого объема, в качестве которых могут использоваться, например, фитореакторы, центробежные растильни или шлюзовые емкости водоемов вблизи ГРЭС. Углекислый газ в эти емкости подается, например, через распылители. 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 фитореакторах и в центробежных растильнях - при искусственном освещении. После того как микроводоросли размножились в необходимом количестве, осуществляют прокачку воды с микроводорослями из указанных емкостей через фильтр-концентратор с обратным осмосом, где происходит разделение жидкости на чистую воду и концентрат микроводорослей. Затем подают указанный концентрат в биореактор и дополнительно обогащают концентрат диоксидом углерода из топочных газов. В биореакторе проводят плазменную обработку концентрата водорослей путем использования несгораемых электродов. Плазменную обработку проводят под повышенным давлением. Под действием плазмы, температура которой составляет около 300 градусов, происходит разделение концентрата водорослей 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 или в качестве органических удобрений.

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 органических удобрений.

#### Формула изобретения

1. Способ утилизации продуктов сгорания энергоустановок, использующих преимущественно природный газ, содержащий откачку части топочных газов из дымовой трубы энергоустановки, такой как ГРЭС, направление указанных газов через распылители на производство биомассы микроводорослей в емкостях необходимого объема, в качестве которых используют фитореакторы, центробежные растильни или шлюзовые емкости водоемов вблизи энергоустановки, прокачку воды с микроводорослями из указанных емкостей через фильтр-концентратор с обратным осмосом, где происходит разделение жидкости на воду и концентрат микроводорослей, подачу указанного концентрата в биореактор и дополнительное обогащение концентрата диоксидом углерода из топочных газов, плазменную обработку концентрата водорослей путем использования несгораемых электродов под повышенным давлением, разделение концентрата водорослей в результате плазменной обработки на составляющие с выделением биотоплива, подачу обработанного таким образом концентрата водорослей в ректификационную колонну, где выделяется свободный этанол.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что в качестве микроводорослей используют сине-зеленые водоросли, а также хлореллу.