



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

C02F 11/04 (2016.08); C02F 3/322 (2016.08); C12M 21/04 (2016.08); C12M 43/08 (2016.08)

(21) (22) Заявка: 2016102824, 30.06.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
30.06.2014

Дата регистрации:
09.04.2019

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
28.06.2013 FR 13/01538

(43) Дата публикации заявки: 03.08.2017 Бюл. № 22

(45) Опубликовано: 09.04.2019 Бюл. № 10

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: 28.01.2016

(86) Заявка РСТ:
IB 2014/001234 (30.06.2014)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2014/207547 (31.12.2014)

Адрес для переписки:
190000, Санкт-Петербург, ВОХ 1125,
"ПАТЕНТИКА"

(72) Автор(ы):

ГИЙЯР Рене-Жан (CN)

(73) Патентообладатель(и):

СКАЙУОРЛД ИНТЕРНЕСНЛ ОВЕРСИЗ
ЛИМИТЕД (CN),
ГИЙЯР Рене-Жан (CN)

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: GB 2484530 A, 18.04.2012. US 20080050800 A1, 28.02.2008. US 20090250393 A1, 08.10.2009. RU 2167828 C2, 27.05.2001.

(54) УСТАНОВКА ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЖИДКИХ ОТХОДОВ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ, ВКЛЮЧАЯ МЕТАНИЗАЦИЮ, КУЛЬТИВИРОВАНИЕ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ВОДОРОСЛЕЙ И МАКРОФИТОВ И ВЕРМИКУЛЬТИВИРОВАНИЕ

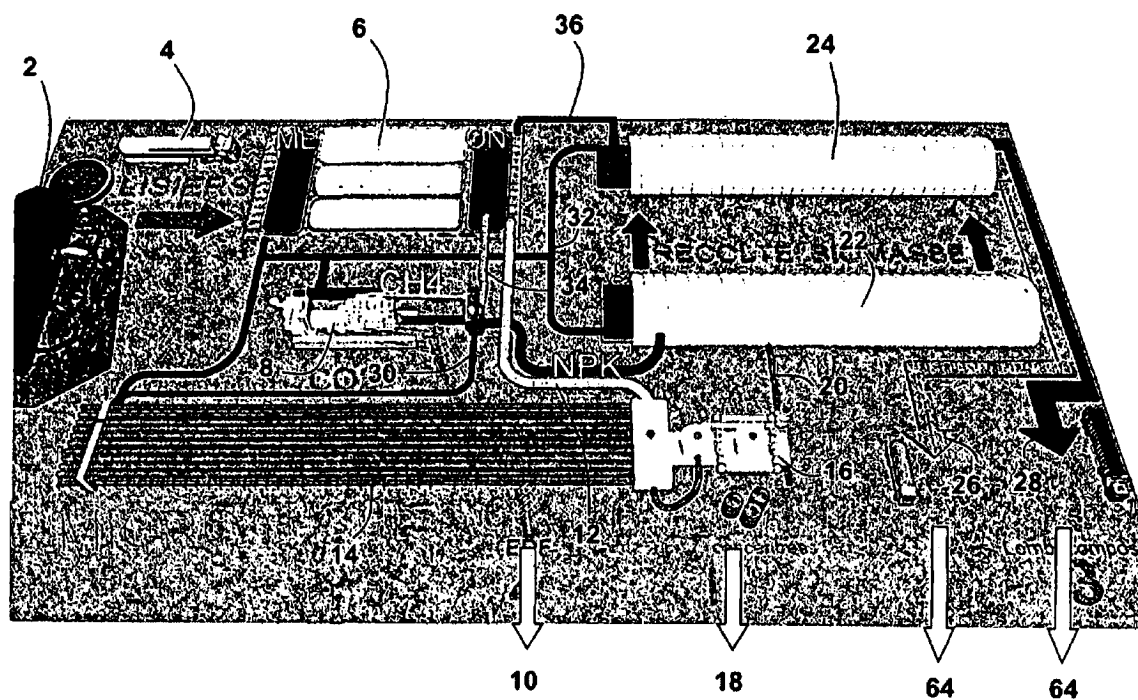
(57) Реферат:

Группа изобретений относится к области биотехнологии. Предложен способ и установка для переработки и использования отходов животного происхождения. Установка содержит блок для метанизации жидких отходов, когенерационный блок, систему сепарирования, блок для гидропонического культивирования микроскопических водорослей, блок для культивирования макрофитов и блок вермикультивирования. Способ включает метанизацию жидких отходов, когенерацию

электрической энергии и тепловой энергии в виде горячей воды из биогаза и двуокиси углерода, сепарирование необработанного дигестата на жидкую фазу и твердую фазу, гидропоническое культивирование микроскопических водорослей, культивирование макрофитов и вермикультивирование. Причём обеспечиваемую метанизацией или когенерацией тепловую энергию подают в блок для гидропонического культивирования микроскопических водорослей, и/или блок для культивирования макрофитов, и/

или блок вермикультивирования, а обеспечиваемую метанизацией и когенерацией двуокись углерода подают в блок для гидропонического культивирования микроскопических водорослей и/или блок для

культивирования макрофитов. Изобретения обеспечивают использование 100% вводимых материалов без причинения ущерба окружающей среде. 2 н. и 11 з.п. ф-лы, 2 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(19) **RU** (11)

2 684 594⁽¹³⁾ **C2**

(51) Int. Cl.

C02F 3/32 (2006.01)

C02F 3/28 (2006.01)

C02F 11/04 (2006.01)

C05F 17/00 (2006.01)

C12M 1/107 (2006.01)

(52) CPC

C02F 11/04 (2016.08); *C02F 3/322* (2016.08); *C12M 21/04* (2016.08); *C12M 43/08* (2016.08)

(21) (22) Application: **2016102824, 30.06.2014**

(24) Effective date for property rights:
30.06.2014

Registration date:
09.04.2019

Priority:

(30) Convention priority:
28.06.2013 FR 13/01538

(43) Application published: **03.08.2017 Bull. № 22**

(45) Date of publication: **09.04.2019 Bull. № 10**

(85) Commencement of national phase: **28.01.2016**

(86) PCT application:
IB 2014/001234 (30.06.2014)

(87) PCT publication:
WO 2014/207547 (31.12.2014)

Mail address:
**190000, Sankt-Peterburg, BOX 1125,
"PATENTIKA"**

(72) Inventor(s):

GIJYAR Rene-Zhan (CN)

(73) Proprietor(s):

**SKAJUORLD INTERNESHNL OVERSIZ
LIMITED (CN),
GIJYAR Rene-Zhan (CN)**

(54) **INSTALLATION FOR TREATING AND USING ANIMAL WASTE COMPRISING METHANISATION, CULTIVATION OF MICROALGAE AND MACROPHYTES, AND VERMICULTIVATION**

(57) Abstract:

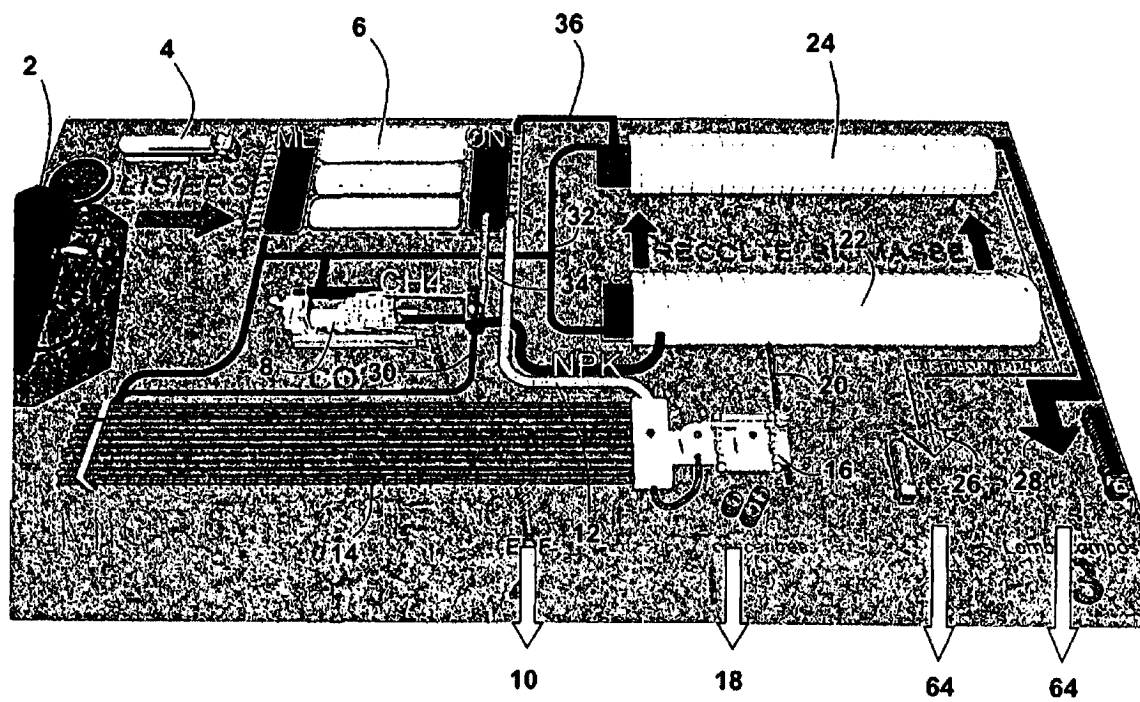
FIELD: biotechnology.

SUBSTANCE: method and installation for treating and using animal waste are disclosed. Installation comprises a unit for methanising liquid wastes, a cogeneration unit, a separation system, a unit for hydroponic cultivation of microscopic algae, a unit for cultivation of macrophytes and a vermicultivation unit. Method includes methanisation of liquid waste, cogeneration of electrical energy and thermal energy in the form of hot water from biogas and carbon dioxide, separation of the raw digestate into a liquid phase and a solid phase, hydroponic cultivation of microscopic algae, cultivation of macrophytes and vermicultivation.

Heat energy provided by methanisation or cogeneration is supplied to the unit for hydroponic cultivation of microscopic algae, and / or the unit for the cultivation of macrophytes, and / or the vermicultivation unit, and carbon dioxide provided by methanisation and cogeneration is fed to the unit for hydroponic cultivation of microscopic algae and/or the unit for the cultivation of macrophytes.

EFFECT: inventions ensure the use of 100 % of input materials without causing damage to the environment.

13 cl, 2 dwg



Фиг. 1

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Настоящее изобретение относится к установке для переработки и использования отходов животного происхождения, а также к способу переработки и использования жидких отходов.

5 Переработка жидких отходов животного происхождения, в частности навозной жижи свиноводческих хозяйств, является одной из основных проблем в этой отрасли деятельности на многие годы вперед, особенно с учетом сопутствующих проблем в области экологии и действующих на местах норм и правил.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

10 Жидкие отходы животного происхождения (такие, как навозная жижа свиноводческих хозяйств), богатые питательными элементами в виде азота, фосфора и калия (NPK), обычно используются в качестве удобрений на землях сельскохозяйственного назначения согласно планам внесения удобрений, определяемым действующими нормами и правилами. Чтобы ограничить загрязнение почвы, водных бассейнов и подземных вод, 15 разрешенные нормы внесения все более ужесточаются.

Такому использованию удобрений может сопутствовать также концентрация на некоторых морских побережьях указанных элементов NPK, которые в условиях тепла вызывают образование зеленых водорослей, которые трудно использовать из-за содержащихся в них морской соли и песка.

20 Другим использованием этих жидких отходов является их переработка на станциях дегидратации, предназначенных для получения концентрированных экстрактов элементов NPK для последующей поставки внешним клиентам. В то же время, эти виды переработки являются энергозатратными и приводят к образованию веществ, которые не полностью утилизируются на месте переработки. Экологический баланс может 25 оказаться посредственным, а расходы не удастся оптимизировать.

В известном способе переработки отходов животного происхождения, представленном, в частности, в документе GB-A-2484530, осуществляют метанизацию этих жидких отходов с получением в качестве основных продуктов метана, углекислого газа и с выделением тепла. Продукты этой метанизации используют в качестве 30 питательных веществ при культивировании микроскопических водорослей для получения более ценных продуктов.

В частности, можно с помощью когенерационной установки, работающей на метане, производить электрическую энергию, потребляемую на месте или направляемую в сеть электроснабжения, и тепловую энергию, используемую для отопления зданий или для 35 решения местных задач обогрева.

Кроме того, в еще одном известном способе переработки, представленном, в частности, в документе США-A1-2009/0294354, получаемую в результате культивирования микроскопических водорослей жидкость используют в процессе культивирования водных растений, которые потребляют питательные вещества из этой 40 жидкости.

Сопутствующая этим способам проблема состоит в том, что некоторые получаемые остаточные продукты не могут быть экономичным образом утилизированы. Кроме того, при этих видах работ не обеспечивается биологическое равновесие и, с другой стороны, потребляются не все основные получаемые продукты. То есть, необходимо 45 перерабатывать остатки, что может создавать проблемы трансформации, транспортировки или уничтожения, приводящие к росту общей стоимости переработки жидких отходов и к ухудшению экологического баланса.

В частности, в процессе метанизации и культивирования водных растений образуются

грязевые отходы и большое количество загрязненной воды, которые необходимо удалять, в частности, путем сброса воды или путем разлива. Однако эти сбросы и эти разливы могут приводить к загрязнению почвы или воды; они регламентируются действующими нормами и правилами и все более ограничиваются.

5 РАСКРЫТИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Настоящее изобретение имеет целью устранение недостатков, существующих в уровне техники. В этом качестве его огромным преимуществом является то, что предлагаемая в нем последовательность различных стадий позволяет использовать 100% вводимых материалов и не причиняет никакого ущерба среде за пределами рабочего объекта.

10 В изобретении предлагается с этой целью установка для переработки и использования жидких отходов животного происхождения, содержащая

блок метанизации, выполненный с возможностью генерации биогаза и переработки полученного биогаза,

когенерационный блок, вырабатывающий электрическую и тепловую энергию из 15 указанного биогаза,

блок для гидропонического культивирования микроскопических водорослей в фотобиореакторах, в которые подают часть жидкой фазы необработанного дигестата, полученного в результате метанизации, и

систему сепарирования, выполненную с возможностью выделения жидкой фазы 20 дигестата и твердой фазы, содержащей грязевые отходы дигестата;

причем указанная установка отличается тем, что дополнительно содержит блок для культивирования макрофитов, в который подают воду, выходящую из блока культивирования микроскопических водорослей, и другую часть жидкой фазы необработанного дигестата, полученного при метанизации, и

25 блок вермикюльтивирования, в который подают собранные макрофиты и грязевые отходы, составляющие твердую фазу необработанного дигестата, полученного при метанизации.

Преимуществом данной системы является то, что с помощью указанных различных блоков, объединяемых в пределах установки, и т с использованием световой (точнее, 30 солнечной) энергии, можно обеспечить последовательность процессов преобразования, включающих в себя взаимодействия с использованием большей части материалов, а также генерируемой энергии, которая является возобновляемой.

Следует отметить, что каждый из процессов, составляющих последовательность, реализованную в изобретении, представляет собой естественный биологический процесс, 35 который может обеспечить очистку материалов NPK, поступающих на рабочий объект.

Данное сочетание позволяет оптимальным образом использовать получаемые продукты, которые в некоторых случаях используются целиком, уменьшить необходимость транспортировки, снизить затраты на переработку жидких отходов и оптимизировать экологический баланс. Дополнительным огромным преимуществом 40 этого сочетания является отсутствие на выходе каких бы то ни было отходов, которые необходимо удалять, и обеспечение связывания углекислого газа.

В частности, при питании вермикюльтуры грязевыми отходами, являющимися продуктом блока метанизации, и растениями, являющимися продуктом культивирования макрофитов, перерабатываются эти грязевые отходы и поглощается большое количество 45 воды, высвобождаемое установкой, что позволяет избежать сбросов в природную среду. Кроме того, в результате вермикюльтивирования получают полезные продукты, имеющие высокую экономическую ценность.

Как правило, при выборе расчетных характеристик каждого блока воспроизводят

различные следующие друг за другом процессы, которые спонтанно реализуются в природе в рамках естественного цикла жизнедеятельности, с целью решения проблемы переработки жидких отходов.

Соответствующая настоящему изобретению установка для переработки и использования может дополнительно содержать одно или большее количество указанных ниже средств, которые можно комбинировать друг с другом.

Предпочтительно, реакторами для ферментативного разложения в блоке метанизации служат бассейны, покрытые теплицами блоков культивирования микроскопических водорослей, макрофитов или вермикультивирования.

Предпочтительно, в блоке культивирования макрофитов используют растение из семейства *Eichhornia crassipes*.

Предпочтительно, макрофиты выращивают в теплицах над землей в бассейнах, нагретых примерно до 25°C.

В частности, бассейны для культивирования могут иметь глубину около 30 см и ширину около 2 метров и расположены рядами, разделенными между собой дорожками, по которым могут передвигаться машины.

Предпочтительно, используемыми при вермикультивировании дождевыми червями являются калифорнийские черви.

Предпочтительно, установка включает в себя систему, поддерживающую в компосте вермикультивирования средний процент влажности, превышающий 80%.

Предпочтительно, блок вермикультивирования содержит средства для сбора продукта перколяции.

В частности, компост, полученный в результате вермикультивирования можно располагать в теплицах на уложенной на пол водонепроницаемой подложке, и для сбора продукта перколяции монтируют дренажные устройства.

Предпочтительно, блок вермикультивирования нагревают до температуры около 20°C циркулирующей горячей водой, подаваемой из блоков метанизации и когенерации.

Установка может дополнительно включает лесную посадку, удобряемую компостом, получаемым при вермикультивировании.

Предпочтительно, в качестве лесной посадки используют посадку ивы с высокой ротацией, или коротким оборотом по циклам рубки.

Изобретение также относится к способу переработки и использования жидких отходов животного происхождения, включающему следующие стадии:

метанизацию жидких отходов, включающую обработку полученного биогаза,

когенерацию электрической и тепловой энергии из указанного биогаза,

гидропоническое культивирование микроскопических водорослей в фотобиореакторах, в которые подают часть жидкой фазы необработанного дигестата, полученного при метанизации,

сепарирование с выделением жидкой фазы дигестата и твердой фазы дигестата в виде грязевых отходов дигестата,

культивирование макрофитов, с использованием воды, выходящей из блока культивирования микроскопических водорослей, и с использованием другой части жидкой фазы дигестата, полученного при метанизации, и

вермикультивирование, осуществляемое с использованием собранных макрофитов и грязевых отходов, составляющих твердую фазу необработанного дигестата метанизации.

Отличительные признаки данного изобретения подробно изложены в последующем описании в сочетании с сопроводительными чертежами. Следует отметить, что эти

чертежи предназначены исключительно для иллюстрирования описательного текста и не подразумевают при этом никаких ограничений объема патентной охраны настоящего изобретения.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

5 На двух листах прилагаемых чертежей:

- Фиг. 1 представляет собой схему установки, соответствующей изобретению; и

- Фиг. 2 представляет собой графическую иллюстрацию различных стадий функционирования данной установки, дополнительно включая эксплуатацию лесных посадок.

10 ОПИСАНИЕ ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНОГО ВАРИАНТА ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

На фиг. 1 схематически представлена установка для переработки и использования, получающая жидкие отходы от животноводческого хозяйства в области 2, подаваемые по транспортерам 4, причем указанная установка содержит в своей известной части 15 блок метанизации 6, вырабатывающий биогаз 34, подаваемый в когенерационный блок 8, вырабатывающий электрическую энергию, часть которой используется самой установкой, а излишек переправляется во внешнюю сеть 10 энергоснабжения.

Блок метанизации 6 выдает органические остатки, богатые питательными веществами NPK, жидкая фаза 12 которых используется для питания блока 14 гидропонического 20 культивирования микроскопических водорослей, осуществляемого в фотобиореакторах внутри теплицы огородного типа. Продукт этого культивирования обрабатывается установкой 16 концентрирования и подготовки к отправке для получения с пониженным расходом энергии легко транспортируемых концентрированных продуктов использования, отправляемых внешним клиентам 18.

25 В соответствии с изобретением часть жидкой фазы 12 органических остатков, а также вода 20, поступающая от блока 14 культивирования микроскопических водорослей и сохраняющая часть питательных веществ NPK, подаются в блок 22 культивирования макрофитов или водных растений, осуществляемого в теплице огородного типа.

30 Углекислый газ CO_2 30, поступающий от блока метанизации 6 и от когенерационного блока 8, направляют в блоки культивирования мкроскопических водорослей 14 и макрофитов 22 для повышения их производительности.

Собранные макрофиты 22 размельчают и далее используют для вермикультивирования 24 в расположенной рядом теплице, куда подают также грязевые отходы 36 дигестата, поступающие от блока метанизации. Продуктами 35 вермикультивирования 24 являются продукт перколяции 26, а также компост вермикультуры 28, отправляемые внешним клиентам 64.

Горячую воду 32, образующаяся в блоке метанизации 6 и когенерации 8, подают в блоки культивирования 14, 22 и в блоквермикультивирования 24 для активизации преобразовательных процессов.

40 В дополнение к этому установка для переработки и использования в очень предпочтительном варианте реализации может содержать близко расположенные лесные посадки, в частности посадки разновидностей ивы, характеризующихся быстрым ростом при удобрении их компостом, являющимся продуктом вермикультивирования 24.

45 На фиг. 2 графически представлены различные процессы, используемые в установке для переработки и использования, реализующей комбинацию процессов, каждый из которых основан на методиках, успешно апробированных во Франции и других странах.

Общая стратегия комбинирования различных используемых способов направлена

на обеспечение оптимальной безопасности процессов устранения загрязнений окружающей среды и на диверсификацию ассортимента продуктов, выпускаемых на рынок, с целью обеспечить оптимальную стабильность доходов компании, особенно в условиях колебаний цен на продукцию на международных рынках.

5 Жидкие отходы 40, поступающие для блока метанизации 6 от животноводческого хозяйства 2, перед метанизацией 46 проходят через приемную станцию 42 и далее через накопительные средства 44.

Метанизация 46 представляет собой анаэробное сбраживание, являющееся естественным процессом, протекающим в условиях отсутствия кислорода и
10 происходящим, в частности, в болотах, реках, и в пищеварительной системе животных -например, жвачных животных. Основным результатом метанизации, происходящей благодаря действию бактерий, является получение биогаза 34, состоящего примерно на 60% из метана CH_4 и на 40% из углекислого газа CO_2 .

Блок метанизации 6 содержит множество реакторов, именуемых реакторами ферментативного разложения и вырабатывающих необработанный биогаз 6,
15 обрабатываемый методом очистки 50 с целью удаления, в частности, паров воды и сероводорода H_2S и получения пригодного для переработки биогаза 34, эквивалентного природному газу, но возобновляемого типа.

Реакторы выдают также стабилизированный органический остаток, именуемый
20 необработанным дигестатом 52. Необработанный дигестат 52, содержащий полный комплект питательных веществ NPK, содержащийся в навозе, но в более ассимилируемой форме в растениях, пропускают через сепараторную систему 54, реализующую стадии декантации, фильтрации и санитарной обработки, чтобы получить жидкую фазу 12 дигестата и твердую фазу, содержащую грязевые отходы 36 дигестата.

Используемый процесс метанизации является процессом мезофильного типа, температура внутри которого составляет $32\ldots 40^\circ\text{C}$ и который менее чувствителен и более стабилен по сравнению с другими процессами, имеющими более узкий или более
25 широкий температурный диапазон. Таким образом, отдается предпочтение стабильности процесса в ущерб более высокой производительности с целью гарантировать непрерывное устранение загрязнений окружающей среды и постоянное снабжение
30 тепловой энергией для успешного развития культур, выращиваемых в установке.

Кроме того, этот мезофильный процесс оптимальным образом адаптирован к условиям регионов с умеренным климатом благодаря тому, что позволяет избежать
35 увеличенного потребления энергии для получения повышенных температур.

Технологией, используемой для создания реакторов ферментативного разложения, является технология крытого бассейна, позволяющая управлять большими объемами при гарантированной безопасности и разумно оправданной стоимости сооружения. Дополнительным преимуществом данной технологии является хорошее вписывание в
40 пейзаж при отсутствии высотных силосных башен, обычно используемых для метанизации в условиях влажного сбраживания.

В частности, можно экономичным способом сооружать полузакопанные бассейны прямоугольной формы, вырытые в глинистой почве, закрепляемые по бокам вынутым грунтом и имеющие на дне водонепроницаемую мембрану.

Предпочтительно, сооружают несколько бассейнов соединенных друг с другом для
45 того, чтобы обеспечить гибкость управления этими бассейнами в части технического обслуживания с возможностью быстрого перевода стоков из одного бассейна в другой без прерывания цикла устранения загрязнений окружающей среды, как и в случае проблемы, связанной с периодическим надзором. При этом обеспечивается максимально

высокая экологическая безопасность.

Предпочтительно, бассейны сооружают в теплицах блоков культивирования микроскопических водорослей 14, макрофитов 22 или вермикультивирования 24 способом, обеспечивающим дополнительную тепловую изоляцию поверхности этих бассейнов, с целью гарантировать нормальное протекание анаэробного сбраживания, ограничить суммарную площадь, занимаемую установкой в целом, и снизить нанесение визуального вреда пейзажу.

Утилизируемый газ 34 подается в когенерационный блок 8, содержащий когенератор 56 с двигателем, приводящим в действие генератор переменного тока, генерирующий электрическую энергию 58, позволяющую удовлетворять собственную потребность в электроэнергии перерабатывающей установки и переправлять излишек 72 во внешнюю сеть 10 энергоснабжения. По соображениям безопасности, когенерационный блок 8 и блок метанизации 6 разнесены между собой на определенное расстояние.

Блок метанизации 6 и когенерационный блок 8 выдают тепло в форме горячей воды 32, которую используют круглогодично на участке 74 путем обогрева теплиц для культивирования микроскопических водорослей 14, макрофитов 22 и вермикультивирования 24. Тепло используют также для поддержания температуры реакторов ферментативного разложения блока метанизации. Таким образом, обеспечивается реализация процессов с практически постоянной температурой в течение всего года, что сглаживает сезонные колебания.

Двуокись углерода 30, вырабатываемая блоком метанизации 6 и когенерационным блоком 8, утилизируется путем подачи в блоки культивирования микроскопических водорослей 14 и макрофитов 22 с целью ускорения роста фотосинтетической биомассы.

Отбор двуокиси углерода 30 осуществляют в дымовых газах когенератора 56 для получения газа с содержанием примерно 13% этой двуокиси, инжестируемого в фотобиореакторы.

Микроскопические водоросли, выбираемые для гидропонического культивирования в блоке 14 культивирования микроскопических водорослей, выращиваются в прозрачных трубах, именуемых фотобиореактором "PBR", и получают жидкость, содержащую питательные вещества NPK, из жидкой фазы дигестата 12 и углекислый газ, 30 растворенный в этой жидкости, для синтеза своей биомассы.

Предпочтительно, прозрачные трубы, изготовленные из полиметилметакрилата "РММА", имеют диаметр около 100 мм и уложены в форме батарей, образованных параллельно расположенными рядами. Температура воды, содержащейся в трубах для культивирования, поддерживается равной 25°C за счет парникового эффекта и с помощью теплообменника "вода/вода", получающего горячую воду по каналу 32.

Дозировка вводимых питательных веществ NPK и углекислого газа и температурные настройки определяются автоматизированными системами. В частности, можно адаптировать параметры для обеспечения специфических высоких темпов роста отдельных исследуемых показателей в таких востребованных областях применения, как рынок фармацевтических, косметических или пищевых продуктов. Этими параметрами могут являться регулируемые количества питательных элементов NPK, дозировка углекислого газа, регулируемые значения температуры, pH кислотности, дозировка специфических микроэлементов, подача карбонизированного раствора, регулировка яркости и спектра освещения, скорость циркуляции воды и насыщение этой воды газом.

Выбираемые штаммы водорослей характеризуются быстрым ростом, при котором

возможно удвоение массы в течение суток, а также богаты маслами и ценными элементами. Получают очень высокий урожай с гектара, который может более чем стократно превышать урожай растений, выращенных в почве. Сбор микроскопических водорослей осуществляется путем фильтрации по касательной к донной мембране.

5 Микроводоросли обрабатывают на станции концентрации и расфасовки 16 для последующей поставки в жидкой фазе расфасованными в бочках. При этом получают продукт с ограничением по объему и массе, что позволяет сокращать транспортные расходы и уменьшать загрязнения среды при транспортировке.

10 Концентрированные микроскопические водоросли используют, в частности, на рынке косметики с липидными, белковыми экстрактами и молекулами, именуемыми молекулами против старения, на фармацевтическом рынке с кислотами "омега 3/6", на продовольственном рынке с пищевыми добавками для людей или животных, в промышленности с биопластиком и красителями и в энергетической сфере при добыче нефти для замены ископаемых видов энергии или для метанизации биомассы.

15 Кроме того, при культивировании микроскопических водорослей может происходить выделение кислорода или водорода с некоторыми штаммами микроскопических водорослей, после чего эти газы восстанавливаются с помощью теплообменников на уровне труб фотобиореакторов PBR.

20 В процессе культивирования микроскопических водорослей поглощается около 75% питательных веществ NPK, сбрасываемая из фотобиореакторов 20 вода далее подается в процесс гидропонического культивирования макрофитов 22 в обогреваемых теплицах для следующего этапа дополнительной очистки этой воды.

25 В блоке 22 культивирования макрофитов используют, предпочтительно растение семейства "Eichhornia crassipes", именуемое обычно водяным гиацинтом и выращиваемое в закрытом грунте в бассейнах с подогревом до примерно 25°C. Это водное растение тропического происхождения предполагает культивирование в теплицах в регионах с умеренным климатом; его рост является одним из самых быстрых в растительном мире.

30 Водное растение данного типа обладает высокой способностью к выделению из воды содержащихся в ней питательных веществ NPK и тяжелых металлов и может обеспечить полную очистку загрязненной воды, а также уменьшить ее объем за счет транспирации и сильного испарения.

35 Блок 22 культивирования макрофитов получает совместно жидкую фазу 12 необработанного дигестата 22, богатого питательными элементами NPK, и воду 20 от блока 14 культивирования микроскопических водорослей, все еще содержащую часть питательных веществ, для их очистки. В частности, 1 гектар выращенного водяного гиацинта способен очищать примерно 250 кубометров воды в сутки.

К тому же, это растение может быть использовано в качестве органического удобрения, а его цветки, листья и корни могут быть использованы в качестве корма для животных.

40 Предпочтительно, расположенные в теплицах бассейны для культивирования имеют ограниченную глубину около 30 см и ширину около 2 м и располагаются рядами, отделяемыми друг от друга дорожками для сбора культур, по которым могут передвигаться машины для автоматического сбора культур. Сбор макрофитов легко осуществляется специализированными автоматическими машинами, поскольку макрофиты плавают по воде, и для них не требуется срезка или вырывание, как в случае растений с корнями в земле.

Собранные макрофиты далее измельчают в измельчителе и затем перемешивают с грязевыми отходами метанизации 36 перед подачей в блок 24 вермиккультивирования

для переваривания с целью получения растительной добавки, незаменимой для обеспечения роста дождевых червей.

Культивирование в теплицах помогает поддерживать оптимальные условия развития в течение всего года в отношении освещения, температуры и содержания CO₂. Оно позволяет также обеспечивать непрерывность процесса независимо от времени года и погодных условий. Для ускорения роста растений можно дополнительно вводить в контролируемую атмосферу углекислый газ, полученный из биогаза с использованием когенерации. Для обеспечения роста водяного гиацинта, как и любых других фотосинтезирующих организмов, действительно требуется CO₂.

Следует заметить, что макрофиты, способные очищать сильно загрязненную воду, имеют коэффициент выхода биомассы, являющийся одним из самых высоких среди наземных растений.

Фильтрация посредством вермикультивирования 24 состоит в запуске дождевых червей в компост, являющийся органической основой, орошаемой жидкостью, содержащей органические вещества, для реализации биологического процесса, стимулирующего усвоение этих веществ, связывая при этом простой зависимостью биологическую индикацию экологической устойчивости и успешное выполнение процесса очистки.

Дождевой червь дышит путем контакта с водой окружающей среды, поэтому важно сохранять процент влажности среды выше 80%. В частности, процент сухих веществ в концентрированных грязевых отходах метанизации 36 составляет 15%, что позволяет поддерживать оптимальную влажность компоста. Предпочтительно, используют "калифорнийские" дождевые черви, хорошо подходящие для выполнения этой функции.

Естественным образом черви выделяют в кишечнике жидкость, именуемую продуктом перколяции 26 и содержащую бактерии, служащие активатором почвы. Компост приготавливают в виде полос в теплицах огородного типа в уложенной прямо на пол водонепроницаемой пленке, чтобы обеспечить сбор продукта перколяции 26 при прохождении через дренажные устройства.

Оптимальная температура вермикультивирования 24 составляет 20°C и обеспечивается за счет циркуляции горячей воды под слоем компоста.

Рост популяции дождевых червей обеспечивается внесением растительных добавок, получаемых при культивировании макрофитов 22 и содержащихся в грязевых отходах метанизации 26. Как только компост достигает стадии зрелости, дождевых червей переселяют для "обсеменения" соседних линий.

Полученный компост 28 удаляют и упаковывают 62; продукт перколяции также упаковывают 62, поскольку эти продукты представляют ценность для потребителей, работающих с биологическими культурами 64.

Дождевые черви потребляют твердые фазы грязевых отходов метанизации 36. Продукт перколяции, влажность которого достигает 100%, вместе с полученным компостом, влажность которого составляет примерно 85%, поглощает часть воды, высвобождаемой установкой, в дополнение к влаге, рассеиваемой через испарение и транспирацию при культивировании макрофитов.

Путем расчета характеристик различных элементов установки можно добиться также полного потребления грязевых отходов и воды, выпускаемой данной установкой, избегая тем самым их сброса в отходы, разбрасывания или отправки на свалку с соблюдением планов, определяемых нормами и административными правилами по предотвращению загрязнений окружающей среды.

Следует заметить, что избыточное внесение питательных веществ NPK в землю

способно уничтожить бактериальную флору, необходимую для обеспечения поглощения этих веществ растениями и может сделать землю бесплодной. Рост растений при этом невозможен. Использование продукта перколяции 26 или компоста 28 дождевых червей позволяет вносить в почву бактерии из кишечника дождевого червя, являющиеся

5 переносчиками ионов, придающими растениям способность поглощать питательные вещества NPK, имеющиеся в земле.

Последним по счету участком установки для переработки и использования, соответствующей изобретению, является необязательный и дополнительно используемый участок лесной посадки 66, предназначенный предпочтительно, для выращивания

10 ивовой поросли с быстрой ротацией, именуемой также очень коротким периодом рубки (SRC), при удобрении его компостом, полученным при вермикюльтивировании 24. Его основная роль состоит в поглощении углекислого газа CO₂, но этот участок оказывает влияние также на естественное испарение жидких сбросов, ранее отфильтрованных предыдущими блоками переработки, чтобы ограничить возврат в естественную среду

15 воды через наземную гидравлическую сеть.

Для установки, перерабатывающей от 110000 до 146000 тонн свиного навоза в год, что в среднем составляет 350 тонн в сутки, при расчетной производительности 400 тонн в сутки в результате вычислений получается объем производства микроводорослей, используемых в пищевой, фармацевтической и косметической отраслях, 2500 тонн

20 сухого вещества в год, объем производства компоста от вермикюльтивирования 21000 тонн в год, и объем производства ускорителя биологического роста, готового к употреблению в жидкой форме, в какой представлен продукт перколяции от вермикюльтивирования, 9000 тонн в год. Площадь поверхности для культивирования водяных гиацинтов составляет 5 гектаров.

Данная установка позволяет поглощать путем естественного испарения или путем преобразования в продукты с добавленной стоимостью суммарно 350 тонн в сутки жидкости, вводимой в процесс.

В частности, она повышает ценность сельскохозяйственных земель низкой агрономической значимости, а также земель или почв с пониженной плодородностью

30 благодаря системе культивирования в закрытом грунте.

Само собой разумеется, что настоящее изобретение не ограничивается предпочтительными вариантами осуществления, описанными выше.

Оно охватывает собой все возможные варианты реализации при условии, что эти варианты не выходят за рамки, ограниченные приводимой далее формулой изобретения,

35 определяющей объем патентной охраны настоящего изобретения.

(57) Формула изобретения

1. Установка для переработки и использования отходов (2) животного происхождения, содержащая

40 - блок (6) для метанизации жидких отходов, выполненный с возможностью получения биогаза, содержащего метан и двуокись углерода, и переработки полученного биогаза (48) и выполненный с возможностью получения необработанного дигестата (52); выполненный с возможностью обеспечения тепловой энергии (32) в виде горячей воды и выполненный с возможностью получения двуокиси углерода (30);

45 - когенерационный блок (8), выполненный с возможностью обеспечения электрической (58) и тепловой (32) энергии в виде горячей воды из биогаза (48) и выполненный с возможностью получения двуокиси углерода (30);

- систему сепарирования (54), выполненную с возможностью разделения

необработанного дигестата (52) на жидкую фазу (12) дигестата и твердую фазу (36), содержащую грязевые отходы дигестата; и

- блок (14) для гидропонического культивирования микроскопических водорослей в фотобиореакторах, выполненных с возможностью приема части жидкой фазы (12) необработанного дигестата (52), полученного в блоке метанизации;

где установка дополнительно содержит:

- блок (22) для культивирования макрофитов, выполненный с возможностью приема воды (20), выходящей из блока (14) культивирования микроскопических водорослей, и другой части жидкой фазы (12) необработанного дигестата (52), полученного в блоке метанизации; и

- блок (24) вермикультивирования, выполненный с возможностью приема собранных макрофитов (22) и грязевых отходов (36), которые составляют твердую фазу необработанного дигестата (52), полученного в блоке метанизации;

где блок (14) для гидропонического культивирования микроскопических водорослей, и/или блок (22) для культивирования макрофитов, и/или блок (24) вермикультивирования выполнены с возможностью приема тепловой энергии (32) из блока (6) для метанизации или когенерационного блока (8);

где блок (14) для гидропонического культивирования микроскопических водорослей и/или блок (22) для культивирования макрофитов выполнены с возможностью приема двуокиси углерода (30) из блока (6) для метанизации или когенерационного блока (8).

2. Установка по п. 1, отличающаяся тем, что

реакторами блока (6) метанизации являются бассейны, крытые теплицами блоков культивирования микроскопических водорослей (14), макрофитов (22) и вермикультивирования (24).

3. Установка по п. 1 или 2, отличающаяся тем, что

блок культивирования (22) макрофитов выполнен с возможностью использования растения из семейства *Eichhornia crassipes*.

4. Установка по п. 2, отличающаяся тем, что

теплицы выполнены с возможностью выращивания макрофитов над землей в бассейнах, нагретых до 25°C.

5. Установка по п. 4, отличающаяся тем, что

бассейны для культивирования имеют глубину 30 см и ширину 2 м и расположены рядами, между которыми имеются дорожки, выполненные с возможностью передвижения по ним машин.

6. Установка по пп. 1, 2 или 5, отличающаяся тем, что

дождевыми червями вермикультивирования (24) являются калифорнийские черви.

7. Установка по пп. 1, 2 или 5, отличающаяся тем, что

она содержит систему, которая поддерживает компост, получаемый при вермикультивировании (24), при среднем проценте влажности выше 80%.

8. Установка по пп. 1, 2 или 5, отличающаяся тем, что

блок вермикультивирования (24) содержит средства для сбора продукта перколяции (26).

9. Установка по п. 8, отличающаяся тем, что

теплицы выполнены с возможностью размещения получаемого при вермикультивировании (24) компоста на уложенную на пол водонепроницаемую подложку и с возможностью монтирования дренажных устройств для сбора продукта перколяции (26).

10. Способ переработки и использования отходов (2) животного происхождения,

характеризующийся тем, что он включает в себя следующие стадии:

- метанизацию (46) жидких отходов, включающую получение биогаза, содержащего метан и двуокись углерода, и переработку полученного биогаза (48) и получение необработанного дигестата (52); обеспечение тепловой энергии (32) в виде горячей воды и получение двуокиси углерода (30);

- когенерацию (56) электрической энергии (58) и тепловой энергии (32) в виде горячей воды из биогаза (48) и двуокиси углерода (30),

- сепарирование необработанного дигестата (52) на жидкую фазу дигестата (12) и твердую фазу, содержащую грязевые отходы дигестата (36), и

- гидропоническое культивирование микроскопических водорослей (14) в фотобиореакторах путем подачи части жидкой фазы (12) необработанного дигестата (52), являющегося продуктом метанизации,

где способ дополнительно включает:

- культивирование макрофитов (22) путем подачи воды (20), выходящей из блока (14) культивирования микроскопических водорослей, и другой части жидкой фазы (12) необработанного дигестата (52), полученного при метанизации, и

- вермикультивирование (24) путем подачи собранных макрофитов (22) и грязевых отходов (36), составляющих твердую фазу необработанного дигестата (52), полученного при метанизации (46),

где тепловую энергию (32), обеспечиваемую метанизацией (46) или когенерацией (56), подают в блок (14) для гидропонического культивирования микроскопических водорослей, и/или блок (22) для культивирования макрофитов, и/или блок (24) вермикультивирования;

где двуокись углерода (30), обеспечиваемую метанизацией (46) или когенерацией (56), подают в блок (14) для гидропонического культивирования микроскопических водорослей и/или блок (22) для культивирования макрофитов.

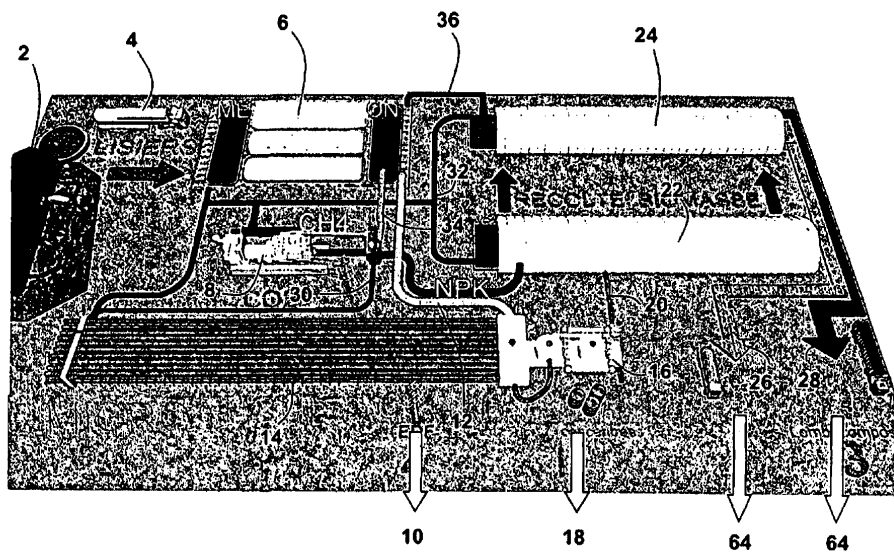
11. Способ по п. 10, отличающийся тем, что блок (24) вермикультивирования нагревают до 20°C циркулирующей горячей водой, поступающей из блоков метанизации (6) и когенерации (8).

12. Способ по п. 10 или 11, отличающийся тем, что в нем используют лесную посадку (66), удобряемую компостом, получаемым при вермикультивировании (24).

13. Способ по п. 12, отличающийся тем, что указанная лесная посадка представляет собой ивовую посадку (66) с быстрым ростом.

1

Фиг. 1



2

Фиг. 2

