



(51) МПК
C02F 9/14 (2006.01)
C02F 11/04 (2006.01)
C02F 3/28 (2006.01)
C02F 1/461 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

C02F 11/04 (2006.01); *C02F 3/28* (2006.01); *C02F 1/461* (2006.01); *C02F 1/46109* (2006.01); *C02F 2001/46171* (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2018124000, 02.07.2018

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
02.07.2018

Дата регистрации:
01.03.2019

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 02.07.2018

(45) Опубликовано: 01.03.2019 Бюл. № 7

Адрес для переписки:

119071, Москва, ул. Ленинский пр-т, 33, корп.
2, Патентный отдел

(72) Автор(ы):

Ковалев Дмитрий Александрович (RU),
 Ножевникова Алла Николаевна (RU),
 Ковалев Андрей Александрович (RU),
 Литти Юрий Владимирович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное учреждение
 "Федеральный исследовательский центр
 "Фундаментальные основы биотехнологии"
 Российской академии наук" (ФИЦ
 Биотехнологии РАН) (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
 о поиске: RU 140557 A1, 10.05.2014. RU
 2555543 C1, 10.07.2015. RU 2595143 C1,
 20.08.2016. US 20090317882 A1, 24.12.2009.

(54) МЕТАНТЕНК

(57) Реферат:

Полезная модель относится к области природоохранной техники с преимущественным использованием в отраслях, характеризующая образованием значительных количеств органических отходов относительной влажностью 90-98% в сельском хозяйстве, в первую очередь животноводстве и птицеводстве, коммунальном хозяйстве при обработке и подготовке к утилизации осадков и илов сооружений биологической очистки хозяйственно-бытовых сточных вод, также может использоваться на малых объектах-источниках органических отходов: предприятиях по переработке сельскохозяйственной продукции, крестьянских подворьях (фермерских хозяйствах), предприятиях рекреационного сервиса (домах отдыха, туристических комплексах).

Задачей предлагаемой полезной модели является ускорение процесса анаэробной переработки жидких органических отходов,

получения биогаза с повышенным содержанием метана и стабилизированной обеззараженной сброженной массы, используемой для приготовления удобрений.

В результате использования предлагаемого изобретения появляется возможность обеспечить накопление активной метаногенной микрофлоры на катоде за счет восходящего потока в кольцевом пространстве, образованном цилиндрическими катодом и анодом, расположенными соосно в метантенке, а также отделить газы, образующиеся в электродном отсеке, от биогаза, образующегося в метантенке, что позволит исключить возможность ингибирования процесса метаногенеза кислородом, образующимся на аноде, и осуществить циркуляцию биогаза из метантенка в электродный отсек для его обогащения метаном.

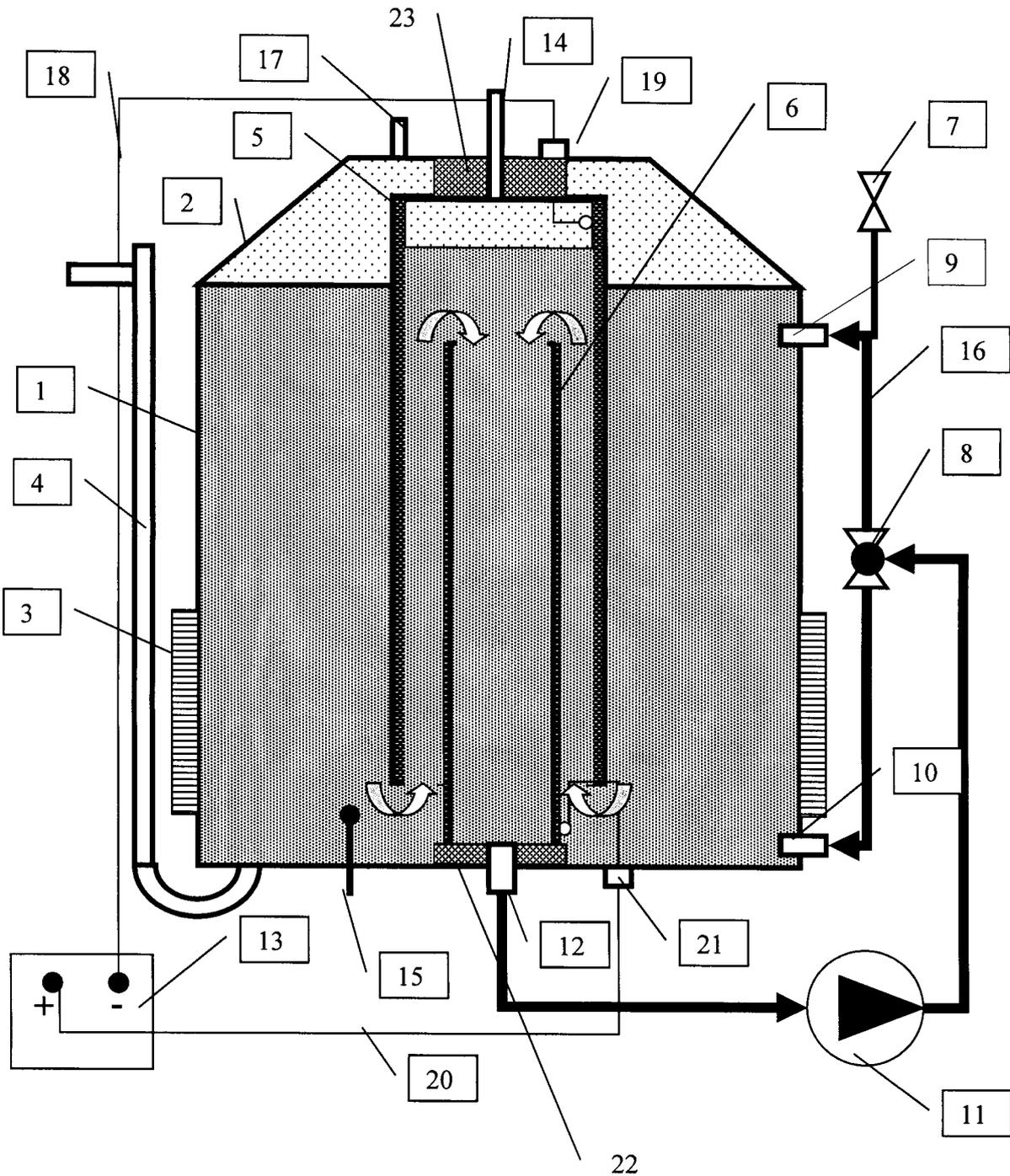
Технический результат достигается тем, что

RU 187317 U1

RU 187317 U1

предлагаемый метантенк, состоящий из стального цилиндрического герметичного резервуара с крышкой, оснащенный системой перемешивания, подогрева и контроля температуры, устройствами загрузки и выгрузки, а также удаления газа, согласно полезной модели, центральная часть метантенка содержит устройство для электрофизической обработки сбраживаемой массы, включающее два цилиндрических электрода расположенных один в другом соосно, при этом внутренний электрод является анодом и выполнен в виде трубы из диэлектрического материала, внешняя поверхность которой покрыта углеродным волокном, а внешний является катодом и выполнен в виде трубы,

внутренняя поверхность которой покрыта углеродным волокном, причем анод соединен с дном метантенка через диэлектрическую вставку, оснащенную всасывающим патрубком сбраживаемой массы, а катод соединен с крышкой метантенка через диэлектрическую вставку, оснащенную патрубком для отвода газа из электродного пространства и герметичным кабельным вводом, катод и анод соединены кабелями через герметичные кабельные вводы, установленные в крышке и днище резервуара с источником питания постоянного тока с возможностью регулировки напряжения и силы тока.



RU 187317 U1

RU 187317 U1

Полезная модель относится к области природоохранной техники с преимущественным использованием в отраслях, характеризующая образованием значительных количеств органических отходов относительной влажностью 90-98% сельском хозяйстве, в первую очередь животноводстве и птицеводстве, коммунальном хозяйстве при обработке и
5 подготовке к утилизации осадков и илов сооружений биологической очистки хозяйственно-бытовых сточных вод, также может использоваться на малых объектах-источниках органических отходов: предприятиях по переработке сельскохозяйственной продукции, крестьянских подворьях (фермерских хозяйствах), предприятиях рекреационного сервиса (домах отдыха, туристических комплексах).

10 Объектом переработки, т.е. сырьем для метантенка в общем случае может быть любой органосодержащий полисубстрат с содержанием органического вещества не менее 50% от количества твердой фазы и не содержащий неустраняемых доступными методами веществ, ингибирующих анаэробные процессы в метантенке.

15 Универсальный полезный эффект, достигаемый при использовании метантанков и заключающийся в обеззараживании и стабилизации исходных органических отходов и концентрированных сточных вод, позволяет считать данный вид технических устройств неотъемлемой частью природоохранных малоотходных воднотехнических систем предприятий-источников соответствующих сточных вод и органических отходов.

20 Устройства данного назначения описаны в научно-технической литературе и отличаются большим конструктивным разнообразием (Калюжный С.В., Пузанков А.Г., Варфоломеев С.Д. «Биогаз: проблемы и решения». Итоги науки и техники. Биотехнология, Том 21. М.: 1988).

25 Известны традиционные способы и устройства получения биогаза и органических удобрений благодаря анаэробному разложению органических веществ метанобразующими бактериями в процессе бескислородной биологической конверсии путем термофильного или мезофильного брожения, при этом содержание метана в производимом биогазе лежит в пределах 40-70%. (Экологическая биотехнология / под ред. К.Ф. Форстера и Д.А.Дж. Вейза. Л.: Химия, 1990).

30 К недостаткам описанных устройств относится невысокий выход целевых продуктов за счет малой эффективности и неустойчивости технологического процесса анаэробного брожения.

35 Известен способ получения метана путем трансформации углекислого газа с использованием биологического процесса в электрометаногенном реакторе, снабженном катодом и анодом (заявка США №2009317882, МПК С12N 1/00; С12P 5/02, опубл. 24.12.2009). Метаногенные микроорганизмы располагают в катодной области, в которую подают углекислый газ. В анодной области могут располагаться микроорганизмы, окисляющие органические субстраты. Катодная и анодная области отделены друг от друга катионо- или анионопроводящими мембранами. Разность потенциалов между электродами создается либо жизнедеятельностью окислительных микроорганизмов,
40 либо доступным источником постоянного напряжения 0,2-2,0 В.

Недостатком электрометаногенного реактора является низкая интенсивность процесса, а также высокие затраты на расходные материалы: катионо- или анионопроводящие мембраны.

45 Известен биореактор, представляющий собой герметичную емкость оснащенную анодом в виде ерша из графита и катодом в виде графитового стержня, расположенных на расстоянии 50 мм друг от друга (Zhao, Z. et al. Potential for direct interspecies electron transfer in an electricanaerobic system to increase methane production from sludge digestion. Sci. Rep.5, 11094; doi: 10.1038/srep11094 (2015).) Биореактор оснащен патрубками отбора

газа и проб сбраживаемой массы.

Недостатком известного биореактора является невозможность накопления активной биомассы на катоде и невозможность пропускания биогаза через биореактор для его обогащения метаном.

5 Известен метантенк для получения биометана, корпус которого выполнен из листового железа и является катодом (в нижней части корпуса по внутреннему периметру расположен барботер в виде полиэтиленовой трубки с отверстиями, снабженный анодом в виде графитового стержня, окруженного ионопроницаемой перегородкой из перфорированной полиэтиленовой трубки (патент РФ №2555543, МПК C02F 11/04, 10 C02F 1/46, опубл. 10.07.2015, Бюл. №19). Корпус метантенка и анод подключены к источнику постоянного тока с индикацией напряжения и тока. Газовым насосом (макс, производительность 0,5 дм³/мин) выделяющийся биогаз постоянно или периодически при помощи барботера возвращают в среду, одновременно осуществляя перемешивание.

15 Недостатками является невозможность проведения процесса в непрерывном режиме и невозможность накопления активной биомассы на катоде, а также не обеспечивается обеззараживание отходов.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемой полезной модели является устройство (патент на полезную модель РФ № RU 140557 U1, МПК C02F 11/04, C02F 9/06, опубл. 10.05.2014, Бюл. №13) для биохимического расщепления 20 органических веществ и последующей электрохимической активации обогащения метана в биогазе, отличающееся тем, что содержит биореактор, корпус которого выполнен из стеклопластика, имеющий барботер и средства для ввода биомассы и вывода биогаза, установленный в центре корпуса биореактора анодный элемент выполнен из 25 наноуглеродного материала и размещается в полый ячейке, выполненной из пористого пластика, при этом перемешивание в биореакторе осуществляется с помощью катод-мешалки, выполненной из электропроводящего материала, что позволяет осуществлять не только перемешивание, но и электрохимическую активацию в процессе обогащения.

30 Недостатками является необходимость использования подвижных частей в биореакторе с подводом на них электричества (катод-мешалка), что усложняет конструкцию биореактора и не позволят накапливать активную биомассу на катоде.

Задачей предлагаемой полезной модели является ускорение процесса анаэробной переработки жидких органических отходов, получения биогаза с повышенным содержанием метана и стабилизированной обеззараженной сброженной массы, используемой для приготовления удобрений.

35 В результате использования предлагаемого изобретения появляется возможность обеспечить накопление активной метаногенной микрофлоры на катоде за счет восходящего потока в кольцевом пространстве, образованным цилиндрическими катодом и анодом, расположенных соосно в метантенке, а также отделить газы, образующиеся в электродном отсеке, от биогаза, образующегося в метантенке, что 40 позволит исключить возможность ингибирования процесса метаногенеза кислородом, образующимся на аноде, и осуществить циркуляцию биогаза из метантенка в электродный отсек для его обогащения метаном.

Технический результат достигается тем, что предлагаемый метантенк, состоящий из 45 стального цилиндрического герметичного резервуара с крышкой, оснащенный системой перемешивания, подогрева и контроля температуры, устройствами загрузки и выгрузки, а также удаления газа, согласно полезной модели, центральная часть метантенка содержит устройство для электрофизической обработки сбраживаемой массы, включающее два цилиндрических электрода расположенных один в другом соосно,

при этом внутренний электрод является анодом и выполнен в виде трубы из диэлектрического материала, внешняя поверхность которой покрыта углеродным волокном, а внешний является катодом выполнен в виде трубы, внутренняя поверхность которой покрыта углеродным волокном, причем анод соединен с днищем метантенка
5 через диэлектрическую вставку, оснащенную всасывающим патрубком сбрасываемой массы, а катод соединен с крышкой метантенка через диэлектрическую вставку, оснащенную парубком для отвода газа из электродного пространства и герметичным кабельным вводом, катод и анод соединены кабелями через герметичные кабельные вводы, установленные в крышке и днище резервуара с источником питания постоянного
10 тока с возможностью регулировки напряжения и силы тока.

Сущность предлагаемой полезной модели поясняется чертежом, на котором представлена общая схема метантенка.

Метантенк содержит цилиндрический герметичный резервуар 1 с крышкой 2, электронагреватель 3, трубопровод выгрузки сброженной массы 4, цилиндрический
15 катод 5, цилиндрический анод 6, клапан загрузки субстрата 7, трехходовой клапан 8, верхний патрубок перемешивания 9, нижний патрубок перемешивания 10, насос перемешивания 11, всасывающий патрубок субстрата 12, источник питания постоянного тока 13, патрубок выхода газа из электродного пространства 14, температурный датчик
15 15, трубопровод перемешивания 16, патрубок выхода биогаза 17, катодный кабель 18, герметичный кабельный ввод 19, анодный кабель 20, герметичный кабельный ввод 21,
20 диэлектрическая вставка анода 22, диэлектрическая вставка катода 23.

Электронагреватель 3 расположен на внешней поверхности цилиндрического герметичного резервуара 1 для подогрева субстрата до температуры процесса, определяемой датчиком 15, установленным в днище резервуара 1. Днище резервуара
25 1 снабжено трубопроводом выгрузки сброженной массы 4, всасывающим патрубком 12 и герметичным кабельным вводом 21. Внутри резервуара 1 к его днищу через диэлектрическую вставку анода 22 присоединен анод 6. На боковой стенке резервуара 1 установлены верхний патрубок перемешивания 9 и нижний патрубок перемешивания 10, соединенные трубопроводом перемешивания 16 через трехходовой клапан 8 через
30 насос 11 с всасывающим патрубком субстрата 12. Верхний патрубок перемешивания 9 также соединен с клапаном загрузки субстрата 7. Трехходовой клапан 8, верхний патрубок перемешивания 9, нижний патрубок перемешивания 10, насос перемешивания 11, всасывающий патрубок субстрата 12 образуют систему гидравлического перемешивания. В крышке 2 резервуара 1 имеется патрубок выхода биогаза 17,
35 герметичный кабельный ввод 19 и патрубок выхода газа из электродного пространства 14. К внутренней части крышки 2 через диэлектрическую вставку катода 23 присоединен цилиндрический катод 5. Источник питания постоянного тока 13 соединен с помощью катодного кабеля 18 с катодом 5, а анодным кабелем 20 с анодом 6.

Работает метантенк следующим образом.

40 Подача предварительно обработанного субстрата в резервуар 1 осуществляется посредством насоса-дозатора непосредственно в трубопровод перемешивания 16 через клапан 7.

Перемешивание в резервуаре 1 осуществляется с помощью насоса 11. Сбрасываемая масса движется следующим образом: из кольцевого пространства образованного
45 стенками резервуара 1 и цилиндрическим катодом 5 через кольцевую щель между катодом 5 и днищем резервуара 1 в кольцевое пространство между катодом 5 и анодом 6 в полость анода 6 через всасывающий патрубок субстрата 12 в днище к насосу 11 и от насоса 11 в трубопровод перемешивания 16 через трехходовой клапан 8 поочередно

к верхнему патрубку перемешивания 9 и нижнему патрубку перемешивания 10, расположенных тангенциально к кольцевому пространству образованному стенками резервуара 1 и цилиндрическим катодом 5. Насос 11 работает в непрерывно-циклическом режиме 3 минуты работа 2 минуты ожидание. Кратность циркуляции субстрата в реакторе составляет 1,5 объема биореактора в час. Контроль температуры в биореакторе на уровне термофильного режима (52-56°C), осуществляется с помощью электронагревателя 3 и температурного датчика 15. Отвод биогаза, образующегося в кольцевом пространстве образованном стенками резервуара 1 и цилиндрическим катодом 5, осуществляется через патрубок выхода биогаза 17. Отвод газа, образующегося в кольцевом пространстве между катодом 5 и анодом 6, осуществляется через патрубок выхода газа из электродного пространства 14. Подвод электричества к аноду 6 осуществляется по кабелю 20 через герметичный кабельный ввод 21, установленный в днище резервуара 1. Подвод электричества к катоду 5 осуществляется по кабелю 18 через герметичный кабельный ввод 19, установленный в крышке резервуара 2, от источника питания постоянного тока 13 с возможностью регулировки напряжения и силы тока. Эффлюент из метантенка удаляется через трубопровод выгрузки сброженной массы 4 при подаче свежей порции подготовленного субстрата.

Движение сбрасываемой массы в кольцевом пространстве между катодом 5 и анодом 6 осуществляется снизу вверх, т.е. имеет место восходящий поток, к тому же поверхность анода 6, изготовленная из углеродного волокна, способствует прикреплению к ней микроорганизмов с образованием биопленки, что обеспечивает накопление активной метаногенной микрофлоры и приводит к увеличению производительности.

(57) Формула полезной модели

Метантенк, состоящий из стального цилиндрического герметичного резервуара с крышкой, оснащенный системами перемешивания, подогрева и контроля температуры, устройствами загрузки и выгрузки, а также удаления газа, центральная часть метантенка содержит устройство для электрофизической обработки сбрасываемой массы, включающее два цилиндрических электрода, расположенных один в другом соосно, при этом внутренний электрод является анодом и выполнен в виде трубы из диэлектрического материала, а внешний является катодом и выполнен в виде трубы, отличающийся тем, что внутренняя поверхность катода и внешняя поверхность анода покрыты углеродным волокном, причем анод соединен с днищем метантенка через диэлектрическую вставку, оснащенную всасывающим патрубком субстрата, а катод соединен с крышкой метантенка через диэлектрическую вставку, оснащенную парубком для выхода газа из электродного пространства и герметичным кабельным вводом, катод и анод соединены кабелями через герметичные кабельные вводы, установленные в крышке и днище резервуара с источником питания постоянного тока с возможностью регулировки напряжения и силы тока.

40

45

МЕТАЛТЕХК

