



РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

(19) KZ (13) B (11) 35737
(51) C12M 1/00 (2006.01)
A01C 3/00 (2006.01)
C05F 3/00 (2006.01)

МИНИСТЕРСТВО ЮСТИЦИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21) 2021/0225.1

(22) 05.04.2021

(45) 01.07.2022, бюл. №26

(72) Сыдыков Шурат Курбанович; Байболов Асан Ерболатович; Токмолдаев Аманжол Бектурсынович; Алибек Несипбек Бакбергенович; Жақсылық Сағыныш Еркінұлы; Сериков Максат Серікұлы

(73) Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный аграрный университет»

(56) KZ 34465 B, 10.07.2020

Утилизация навоза/помета на животноводческих фермах для обеспечения экологической безопасности территории, наземных и подземных водных объектов в Ленинградской области. Санкт-Петербург, 2012.

Владов Ю.Р. Технология переработки и утилизации органических отходов, 2019.

RU 2595426 C1, 27.08.2016

KZ 2943 U, 29.06.2018

(54) СПОСОБ УТИЛИЗАЦИИ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ И ОТРАБОТАННОЙ ГАЗОВОЗДУШНОЙ СМЕСИ ЖИВОТНОВОДЧЕСКОГО ПОМЕЩЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ФЕРМЕРСКОГО ХОЗЯЙСТВА

(57) Изобретения относится к биотехнологии и может быть использовано для утилизации органических отходов животноводческих ферм, с получением биогаза и органического удобрения.

Задачей предлагаемого изобретения является повышение эффективности процесса получения биогаза, экологически чистого органического удобрения, а также снижение негативной нагрузки на окружающую природную среду парниковыми газами, выделяемые жвачными животными в результате энтеральной ферментации в

пищеварительной системе, а также выбросов CH_4 и N_2O , которые образуются при разложении навоза в замкнутом пространстве.

Технический результат, достигаемый изобретением, заключается в повышении эффективности процессов переработки органических отходов за счет использования воздушной смеси, использованного для отопления, вентиляции и создание нормированного микроклимата животноводческого помещения, а также парниковых газов который содержит не только кислорода и водяные пары, но и углекислого газа CO_2 , метана CH_4 и оксида азота N_2O , выделяемые животными.

Способ осуществляется посредством технологической линии утилизации органических отходов и отработанной воздушной смеси, использованного для отопления, охлаждения и создания нормированного микроклимата животноводческого помещения и парниковых газов, выделяемые животными, состоящей из двух анаэробных биореакторов с системами трубопроводов, перекачивающего насоса и крана для слива готового органического удобрения, а также трубок для подачи отработанной воздушной смеси и парниковых газов, обеспечивающие гидродинамическое смешивания, за счет струи выходящей под давлением, создаваемой компрессором.

При этом нагрев субстрата, осуществляется за счет циркуляции горячей воды, в водяной рубашке биореакторов, нагретой солнечным гелиоколлектором или котлом, работающей полученной биогазе.

(19) KZ (13) B (11) 35737

Изобретения относится к биотехнологии и может быть использовано для утилизации органических отходов животноводческих ферм, с получением биогаза и органического удобрения.

Известен способ переработки и утилизации отходов животноводческого комплекса путем сбора помета и подстилочного материала, сбраживания помета в анаэробной среде, сбора биогаза при сбраживании, сепарирования перебродившего помета на твердую и жидкую фазы и смешивания твердой фазы перебродившего помета и подстилочного материала в однородную массу в виде твердых органических удобрений, жидкую фазу перебродившего помета выпаривают до получения сухих концентрированных удобрений, пар при этом преобразуют в воду, которую используют на собственные и потребительские нужды, часть однородной массы сжигают, а биогаз очищают путем пропускания через воду, в процессе которого получают биометан с подачей потребителю, а воду насыщают органическими веществами и используют в качестве жидкого удобрения, воздух из производственных помещений собирают и поддерживают процесс горения однородной массы с повышением теплоотдачи, остаток после сжигания однородной массы используют как минеральное удобрение, а отходящий газ очищают от твердых летучих примесей путем пропускания через воду, при этом ее насыщают минеральными веществами и используют в качестве жидкого удобрения, очищенный отходящий газ используют для выработки электроэнергии, который после отработки подают в теплицу (Патент на изобретение RU 2419594 C1, опубликован 27.08.2016, Бюл. № 24, МПК C05F 3/00 (2006.01)).

Недостатком известного технического решения является чрезмерное усложненность технологического процесса заключающегося в сбраживании помета в анаэробной среде, сбора биогаза при сбраживании, сепарирования перебродившего помета на твердую и жидкую фазы и смешивания твердой фазы перебродившего помета с подстилочным материалом в однородную массу в виде твердых органических удобрений, требуют большие энергетические затраты. В зависимости от количества подстилки, которая достигает до 6 кг/голову скота в день, консистенция такого гноя колеблется от густого до твердого состояния. Необходимо учитывать тот факт, что подстилочный навоз имеет худшую растворимость питательных веществ по сравнению с бесподстилочным навозом. Калий бесподстилочного навоза растворим почти на 100%, азот более чем на 50%. Доказано что фосфор бесподстилочного навоза лучше усваивается растениями, чем фосфор минеральных удобрений. При использовании устаревшей технологии «гидросмыв» строительство биогазового комплекса на навозных стоках с влажностью 98-99% становится не эффективным.

Известен способ переработки органических отходов, включающий подготовку биомассы путем повышения влажности, измельчения и нагревания,

также последующую анаэробную обработку подготовленной биомассы в биореакторе, отвод образующегося газа и вывод сливной жидкости, подготовленную биомассу подают на группу однотипных одновременно работающих вертикальных трубчатых биореакторов, в каждом из которых с помощью несущих элементов, заселенных микроорганизмами, создают нисходящие парциальные потоки биомассы и поддерживают постоянный уровень находящейся в биореакторах биомассы за счет подачи сливной жидкости по выходному патрубку в сливную емкость через гидрозатвор, выполненный по принципу сообщающихся сосудов, при этом периодически удаляют пузырьки газа с несущих элементов в биореакторах за счет встряхивания биомассы, при этом биомассу измельчают до размеров частиц, сопоставимых с размерами бактерий, а влажность биомассы поддерживают в пределах от 93% до 98% в зависимости от вида перерабатываемого сырья (патент RU 2595426 C1, опубликован 27.08.2016 Бюл. № 24, МПК C12M 1/107 (2006.01), C12M 1/36 (2006.01), C02F 11/04 (2006.01))

Недостатками этого способа являются: низкая эффективность процессов переработки отходов при выработке биогаза из-за встряхивания биомассы, связанная с измельчением биомассы до размеров частиц, сопоставимых с размерами бактерий, требующих лишние энергетические затраты.

Наиболее близким аналогом к данному изобретению является способ переработки органических отходов, включающий в себя прием в биомассы-накопитель накапливаются органические массы в установленном объеме, после чего наливают подогретую жидкость до нужной температуры. Ручным перемешиванием получают исходную биомассу, потом открывают задвижку загрузочного люка первой секции реактора, далее биомасса из накопителя сверху самотеком через люк полностью выгружается в первую секцию реактора. После выгрузки исходной биомассы из накопителя закрывают задвижку люка и приступают к подготовке следующей дозы исходной биомассы. В это время в первой секции реактора начинается брожение биомассы, и с этого момента периодически включается компрессор, заставляя циркулировать выработанный биогаз через газовый шланг в специальное устройство - плоского коллектора солнечной энергии, через трубопроводы обратной подачи нагретого биогаза нагретый биогаз попадает в змеевик (пластиковые трубопроводы с отверстиями) для барботажа, который по отдельности закреплен на дне каждой секции реактора. Перемешивание биомассы происходит следующим образом. Сжатый биогаз, попадая под определенным давлением, создает гидродинамическое возмущение, происходит барботажа, биомасса бурно и эффективно перемешивается, одновременно подогреваясь, и происходит активный теплообмен. Далее, таким же образом биомасса перемещается до последней секции реактора. Каждая секция реактора

изолирована друг от друга, метановое брожение биомассы проходит в каждой секции реактора отдельно по очередности. Секции соединены между собой системой пластиковых трубопроводов с регулировочными клапанами давлений. Когда объем биогаза превышает рабочий объем первой секции, компрессор отключается, и начинается работа вторая секция реактора. В это время набранный сжатый биогаз подается с первой секции на вторую и последовательно со второй в третью, с третьей в четвертую, и таким образом получается замкнутый круг движения сжатого биогаза при помощи выпускных патрубков биогаза с регулировочными клапанами давлений. Этот процесс осуществляется следующим образом. Выделенный биогаз собирается в газовом пространстве первой секции реактора до давления, установленного регулировочными клапанами. Когда давление биогаза в газовом пространстве секции превысит установленный предел, биогаз через газовый шланг и трубопроводом обратной подачи нагретого биогаза поступает в патрубки регулировочного клапана давления попадая в змеевик, во вторую секцию реактора, а далее этот процесс продолжается циклический повторно, не включая компрессор. Прошедший через барботаж биогаз собирается в газгольдер подается к потребителю. Обеспечение отвода отработанной биомассы из секции реактора осуществляется с задвижками через лотки для слива шлама.

Биомасса в реакторе перемешивается с помощью сжатого биогаза в последовательных секциях реактора. Биогаз через трубопроводы теплоносителя с помощью компрессора подается в плоский коллектор солнечной энергии, после чего нагретый биогаз поступает обратно в реактор по пластиковым трубопроводам, которые расположены и закреплены на дне секции в форме змеевика с отверстиями в шахматном порядке. Из этих отверстий под давлением поступает биогаз в подогретым виде, создавая активное и бурное гидродинамическое возмущение, от воздействия которого биомасса эффективно перемешивается, так как внутри реактора создается барботажное перемешивающее явление. Метановое брожение биомассы проходит отдельно в каждой секции реактора по очередности, а отработанная биомасса выгружается отдельно с каждой секции в лотки для слива шлама с задвижкой. (Патент Республики Казахстан №34465 «Фермерская модульная биогазовая установка», МПК C12M 1/107, C12M 1/00, A01C 3/00, опубл. 10.07.2020, бюл. №27)

Основным недостатком данного изобретения являются необходимость использования солнечного коллектора для нагрева вырабатываемого биогаза, путем создания циркуляции в специальном устройстве при помощи компрессора, а также дальнейшая подача этого биогаза в змеевик, расположенной на дне каждой секции реактора, для создания процесса барбатирования. Такой способ получения биогаза, прежде всего, связано с гидравлическим сопротивлением создаваемое субстратом, находящейся в реакторе с определенной

толщиной. Такая масса создает проблемы его преодолением в процессе барбатирования, приводит к увеличению давления создаваемое компрессором, и в последствие электрической нагрузки расходуемое на привод компрессора. Причем энергетические затраты пропорционально будут зависеть от состояния субстрата - чем густой субстрат, тем больше энергии потребуется для создания эффективного процесса «кипения».

Кроме того, использование ручного труда для перемешивания исходной массы и дальнейшее ее загрузка в первой секции реактора, приводит к увеличению трудоемкости процесса.

Задачей предлагаемого изобретения является упрощение технологической схемы, снижение эксплуатационных расходов и повышение эффективности выделения и сбора парниковых газов, а именно метана (CH₄).

Изобретение может быть использовано в животноводческой отрасли в условиях фермерского хозяйства для перевода, загрязняющих окружающую среду органических отходов и парниковых газов в полезную тепловую, электрическую энергию и экологическое чистое органическое удобрения.

Задачей предлагаемого изобретения является повышение эффективности процесса получения биогаза, экологически чистого органического удобрения, а также снижение негативной нагрузки на окружающую природную среду парниковыми газами, выделяемые жвачными животными в результате энтеральной ферментации в пищеварительной системе, а также выбросов CH₄ и N₂O, которые образуются при разложении навоза в замкнутом пространстве.

Технический результат, достигаемый изобретением, заключается в повышении эффективности процессов переработки органических отходов за счет использования воздушной смеси, использованного для отопления, вентиляции и создание нормированного микроклимата животноводческого помещения, а также парниковых газов который содержит не только кислорода и водяные пары, но и углекислого газа CO₂, метана CH₄ и оксида азота N₂O, выделяемые животными.

Способ осуществляется посредством технологической линии утилизации органических отходов и отработанной воздушной смеси, использованного для отопления, охлаждения и создания нормированного микроклимата животноводческого помещения и парниковых газов, выделяемые животными, состоящей из двух анаэробных биореакторов с системами трубопроводов, перекачивающего насоса и крана для слива готового органического удобрения, а также трубок для подачи отработанной воздушной смеси и парниковых газов, обеспечивающие гидродинамическое смешивания, за счет струи выходящей под давлением, создаваемой компрессором.

При этом нагрев субстрата, осуществляется за счет циркуляции горячей воды, в водяной рубашке

биореакторов, нагретой солнечным гелиоколлектором или котлом, работающей полученной биогазе.

Сущность изобретения поясняется фигурой 1, на которой представлена технологическая схема способа получения биогаза и экологически чистого органического удобрения.

Согласно технологической схеме, в животноводческом помещении 1, фермерского хозяйства, содержатся коровы с телятами. Отработанная воздушная смесь, использованная для отопления, вентиляции и создания нормированного микроклимата в животноводческом помещении 1 и парниковые газы, выделяемые животными в результате энтеральной ферментации в пищеварительной системе, а также выбросов CH_4 и N_2O , которые образуются при разложении навоза в замкнутом пространстве, через канал для газовой смеси 2, с помощью всасывающего насоса 3, накапливается в емкости для газовой смеси 4. Органические отходы из животноводческого помещения 1 отводятся в емкость 5 для накопления, и далее при помощи насоса для прокачки органических отходов 6, через приемную горловину органических отходов 7, перекачивается в биореактор 8, работающий в мезофильном режиме. Далее, с помощью центробежного насоса 9, субстрат, прошедший мезофильный режим обработки в биореакторе 8, перекачивается в биореактор 10, для прохождения термофильной обработки. Мезофильные и термофильные режимы работы биореакторов 8 и 10, осуществляется путем подогрева субстрата посредством водяных рубашек 11. Образовавшийся в процессе мезофильной и термофильной обработки биогаз, преимущественно метан, собирающийся в верхней части биореакторов 8 и 10, через штуцеры трубопровода 12 перекачивается и накапливается в газгольдере 13. Технологическая линия оснащена солнечным коллектором 14, емкости для накопления подогретой воды 15, подводными трубками 16, для обеспечения водяные рубашки биореакторов 8 и 10 нагретой водой. В ночное время, а также в непогоды дневное время, подогрев субстрата в биореакторах 8 и 10, осуществляется автономным универсальным котлом 18, работающей как на органическом, так и обладающей топливными свойствами биогазе, подаваемый от газгольдера 13, посредством трубы для подачи биогаза в автономный котел газопровода 17. Накопленный в емкости 4 газовой смеси, содержащая парниковые газы CO_2 , CH_4 и N_2O , подается через трубки 19, для подачи газовой смеси и компрессора 20 в биореакторы 8 и 10 для создания барботажа. Охлажденная в водяной рубашке биореакторов 8 и 10 вода, с помощью водяного насоса 21 перекачивается для нагрева в солнечный коллектор 14. В нижней части биореактора 10 расположен кран 22 для слива готового экологически чистого органического удобрения.

Способ реализуют следующим образом.

Для создания анаэробного сбраживания в емкость 5 подают исходное сырье – органические отходы из

животноводческого помещения 1, которые отстаиваются. Одновременно в емкость 4 через проем 2, с помощью всасывающего насоса 3, перекачивается отработанная газовой смеси, использованная для создания нормированного микроклимата в животноводческом помещении 1. Затем органические отходы из емкости 5 при помощи насоса для прокачки органических отходов 6, через приемную горловину органических отходов 7, перекачивается в биореактор 8, работающий в мезофильном режиме ($t=25...35^\circ\text{C}$). Далее осуществляется подогрев биореактора 8 горячей водой, нагретой в гелиоколлекторе 14, поступающей в водяные рубашки биореактора 8 через трубопровод 16 для подачи нагретой воды в водяные рубашки биореактора из емкости накопления подогретой воды 15. Одновременно в биореактор 8 через трубки 19 под давлением компрессора 20, подается накопленный в емкости 4 газовой смеси, содержащая в составе парниковые газы CO_2 , CH_4 и N_2O , для барбатирования имеющиеся в биореакторе субстрата. Контактное указанный газовой смеси с субстратом ускоряет процесс разложения парниковых газов содержащегося в субстрате, и свое очередь, способствует увеличению доли метана. Благодаря барбатирования субстрата ускоряется процесс образования большого объема пены, соответственно, активно выделяется биогаз из образующейся пены и накапливается в верхней части биореактора 8. Извлеченный биогаз посредством штуцера и трубопровода 12 накапливается в газгольдере.

Далее, с помощью центробежного насоса 9, субстрат, прошедший мезофильный режим обработки в биореакторе 8, перекачивается в биореактор 10, для прохождения термофильной обработки. Создания температурного режима термофильной обработки ($t=50...55^\circ\text{C}$). осуществляется автономным котлом 18, работающей, обладающей топливными свойствами биогазе, подаваемый от газгольдера 13, посредством газопровода 17. Процесс барбатирования субстрата, находящиеся в биореакторе 10, также осуществляется газовой смеси, подаваемой из емкости 4 под давлением компрессора 20. Готовая к использованию экологически чистая органическая удобрения через кран слива 22 отправляется к потребителю.

Предложенным техническим решением обеспечено выполнения задачи существенное увеличение анаэробного сбраживания, и повышение эффективности конструкции обеспечивает надежность и стабильность работы для использования в малых фермерских хозяйствах для получения из свежего органического отхода животных горючего биогаза и органических удобрений, которая позволяет улучшить экологическую ситуацию сельских населенных пунктов.

Кроме того, подвод на барботаж отработанной газовой смеси, использованной для создания нормированного микроклимата в помещениях телятника и коровника, содержащая парниковые

газы CO_2 , CH_4 и N_2O , повышает вероятность конверсии каждой молекулы CO_2 в молекулы CH_4 . При этом будет наблюдаться повышение содержания CO_2 в биогазе, увеличение выхода CH_4 из биореактора и уменьшение количества CO_2 не подвергшегося конверсии в CH_4 .

Повышение производительности процесса переработки достигается тем, что:

-барботаж отходов диоксидом углерода способствует удовлетворению пищевых потребностей хемолитоавтотрофных метаногенных бактерий, за счет чего увеличивается их численность в биореакторе;

-отходы, находящиеся на кислотной и щелочной стадиях сбраживания барбатируют диоксидом углерода, имеющим температуру $27\dots 55^\circ\text{C}$.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

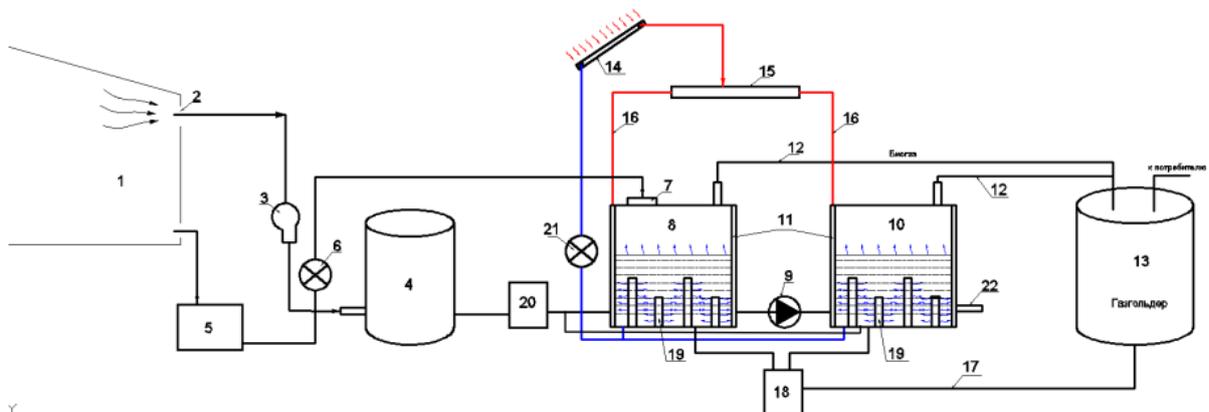
1. Способ утилизации органических отходов и отработанной газовой смеси животного помещения в условиях фермерского хозяйства, включающий отработанную газоздушную смесь, использованную для отопления, вентиляции и создания нормированного микроклимата, парниковые газы, выделяемые животными в результате внутренней ферментации в пищеварительном тракте и органические отходы; подготовку биомассы с последующей их подачей в

биореактор (8) для анаэробной обработки, далее перекачивание субстрата с биореактора (8) в биореактор (10) с помощью центробежного насоса (9), также биореакторы (8, 10), оснащенные водяными рубашками (11) для подачи подогретой воды, осуществляемые посредством газопровода (12), подогрев биореакторов водой, подогретой солнечным коллектором (14) или автономным котлом (18), отвод образующегося биогаза в газгольдер (13), вывод готового органического удобрения производимая трубой (22), отличающийся тем, что в биореакторы (8,10) подают отработанную газоздушную смесь, содержащую парниковые газы CO_2 , CH_4 и N_2O , под давлением компрессора (20) через трубки (19), которые барбатируют субстрат, с последующим разложением и увеличением доли CH_4 в биогазе, накопленный при обработке органических отходов.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что анаэробную обработку в биореакторе (8) ведут в мезофильном режиме.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что анаэробную обработку в биореакторе (10) ведут в термофильном режиме.

4. Способ по п.1, отличающийся тем, что отработанную в животноводческом комплексе газоздушную смесь с содержанием парниковых газов CO_2 , CH_4 и N_2O накапливают в емкости (4).



Фигура 1.