

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **037913**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.06.04

(21) Номер заявки
201990897

(22) Дата подачи заявки
2017.11.08

(51) Int. Cl. **C02F 11/12** (2006.01)
C02F 11/18 (2006.01)
C02F 11/04 (2006.01)
F26B 3/24 (2006.01)
F26B 17/20 (2006.01)
B01D 1/22 (2006.01)

(54) СПОСОБ ОБРАБОТКИ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ ИЛИ БИОМАССЫ

(31) **102016000112534**

(32) **2016.11.08**

(33) **IT**

(43) **2019.11.29**

(86) **PCT/EP2017/078579**

(87) **WO 2018/087133 2018.05.17**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
АМБЬЕНТЕ Э НУТРИЦИОНЕ С.Р.Л.
(IT)

(72) Изобретатель:
Веццани Массимо (IT)

(74) Представитель:
Нилова М.И. (RU)

(56) **WO-A1-2015126478**
EP-A1-1601920
US-A1-2014346108
EP-A1-2479145

(57) Предложен способ обработки органических отходов или биомассы, включающий стадии: а) предварительной термической обработки указанных органических отходов или биомассы с получением, таким образом, предварительно обработанного органического материала; б) анаэробного сбраживания предварительно обработанного органического материала с получением биогаза и илистого остатка; в) разделения илистого остатка на жидкую фракцию и твердую фракцию; г) стабилизации твердой фракции, при этом стадию г) можно выполнить посредством стадий: i) обеспечения турбосушки (Т') с обогреваемой внутренней стенкой (102), внутри которой установлен с возможностью вращения коаксиальный лопастный ротор (107), ii) подачи непрерывного потока твердой фракции в турбосушку; iii) центрифугирования непрерывного потока вблизи внутренней стенки (102) турбосушки (Т'), нагретой до температуры по меньшей мере 180°C, по направлению к разгрузочному отверстию (106); iv) выгрузки из разгрузочного отверстия непрерывного потока продезинфицированной твердой фракции и непрерывного потока водяного пара.

B1**037913****037913****B1**

Область применения

Настоящее изобретение относится к способу обработки органических отходов или биомассы.

В частности, настоящее изобретение относится к способу обработки органических отходов или биомассы, включающему стадию анаэробного сбраживания, которая позволяет увеличить выход продукции в виде биогаза и получить после анаэробного сбраживания полностью продезинфицированный твердый остаток, который можно извлечь для применения в качестве удобрения в сельском хозяйстве.

Известный уровень техники

Хорошо известно, что анаэробное сбраживание представляет собой биологический процесс, посредством которого в отсутствие кислорода органическое вещество превращается в биогаз, в основном состоящий из метана и диоксида углерода. Исходное органическое вещество может состоять из навоза животных (свиней, крупного рогатого скота, птицы), отходов сельскохозяйственных культур (соломы, ботвы сахарной свеклы и т.п.), отходов агропромышленных предприятий (например, сыворотки, растительных отходов, дрожжей, шламов и сточных вод спиртоводочных и пивоваренных заводов), отходов скотобоен, осадка сточных вод, органической фракции органических отходов и энергетических сельскохозяйственных культур (кукурузы, сорго).

В общем случае анаэробное сбраживание проводят в мезофильных условиях (приблизительно 35°C) при времени пребывания от 14 до 30 дней или в термофильных условиях (приблизительно 55°C) при времени пребывания менее от 10 до 20 дней.

Анаэробное сбраживание можно проводить как во влажных, так в сухих условиях. Сухое сбраживание относится к смесям материалов с общим содержанием твердых веществ по меньшей мере 30%, тогда как влажное сбраживание относится к смесям с общим содержанием твердых веществ по меньшей мере 15%.

В общем случае установка для анаэробного сбраживания отходов состоит из трех основных секций: секции приема и предварительной обработки, в которой осуществляют накопление и хранение отходов перед обработкой и затем предварительную обработку путем раздробления, с применением специальных мельниц и контейнеров, используемых для сбора и утилизации отходов, удаления неразлагающейся фракции (металлов, инертных веществ, пластмассы) и гомогенизации размера зерен с возможным измельчением.

секции подготовки субстрата, в которой регулируют влажностное содержание с помощью измельчителей и смесителей и возможного разбавления грязью и водой в зависимости от общего содержания твердых веществ, предусмотренного для данного процесса;

секции сбраживания, содержащей реакторы, загружаемые в непрерывном или периодическом режиме, оборудованные системами сбора биогаза.

Полученный в таком процессе биогаз можно использовать для получения тепловой энергии путем сжигания в печи или также для производства электрической энергии с помощью агрегатов для совместного производства тепловой и электрической энергии.

Материал, выходящий из сбраживателя, представляет собой жидкий шлам (сухое вещество: от 5 до 10%), который не полностью стабилизирован, поскольку органическое вещество разлагается не полностью. Такой материал можно частично рециркулировать в виде инокулята и/или оживляющего агента, при этом оставшаяся часть должна быть подвергнута аэробной стабилизации, и по этой причине ее необходимо дегидратировать с помощью таких технических средств, как винтовой пресс, ленточный пресс, центрифуга. Жидкую фракцию можно подвергнуть обработке путем очистки или ее можно рециркулировать в процесс сбраживания. Стабилизация прессованного шлама происходит посредством стадий ускоренного биоокисления и последующего созревания. Стабилизированный таким образом материал можно подвергнуть дополнительной очистке, например, для применения в сельском хозяйстве, и, в частности, хранить на складе.

Однако было замечено, что технологии, используемые в настоящее время для стабилизации твердой фракции анаэробного сброженного органического осадка, не всегда гарантируют получение материала, готового для применения в качестве удобрения в сельском хозяйстве, из-за присутствия в таком материале остаточной влаги и нежелательных химических веществ и микроорганизмов.

Среди нежелательных химических веществ можно упомянуть следующие вещества: дурнопахнущие вещества, соединения серы (например, H_2S , меркаптаны) и аминокислоты (например, метиламин) и летучие органические соединения (ЛОС), такие как, например, летучие углеводороды.

Кроме того, материал может быть загрязнен микроорганизмами, которые ограничивают его агрономическое применение, включая использование в открытом поле. Особенно частым является загрязнение спорообразующими микроорганизмами, споры которых устойчивы при температурах даже выше 100°C. Такие микроорганизмы оказывают серьезное негативное воздействие на здоровье операторов и на пищевой цикл.

Наконец, материал, полученный с применением современных технологий стабилизации, имеет избыточное содержание воды, которое в присутствии органического вещества приводит к гниению, что ограничивает применение такого материала.

Также было замечено, что анаэробное сбраживание всегда оказывается неполным независимо от

условий, в которых его осуществляют (мезофильные или термофильные условия, влажное или сухое сбраживание), возможно потому, что предварительная обработка, выполняемая с исходным органическим материалом перед его подачей в анаэробные сбраживатели, является недостаточной для обеспечения эффективного воздействия анаэробных микроорганизмов на клеточный компонент исходного органического материала.

Кроме того, на очистку отделенной жидкой фракции влияет содержание химических элементов, которые проявляют склонность к концентрированию в сбраживателе и, следовательно, в выходящем потоке шлама вследствие превращения летучих органических соединений, приводящего к получению биогаза. В частности, азотсодержащие органические соединения под действием микробов образуют аммиачный азот, который концентрируется вследствие указанного выше эффекта. Это подразумевает применение в секции очистки стадии обработки, называемой нитрификацией/денитрификацией, которая тем интенсивнее, чем больше содержание такого элемента.

Настоящее изобретение направлено на обеспечение способа обработки органических отходов или биомассы, преодолевающего указанные выше недостатки.

Для достижения этой цели в настоящем изобретении предложен способ обработки органических отходов или биомассы, включающий стадии:

a) предварительной термической обработки указанных органических отходов или биомассы, выполняемой при температуре по меньшей мере 80°C, с получением, таким образом, предварительно обработанного органического материала;

b) анаэробного сбраживания такого предварительно обработанного органического материала с получением биогаза и илистого остатка;

c) разделения илистого остатка на жидкую фракцию и твердую фракцию;

d) стабилизации твердой фракции,

характеризующийся тем, что указанную стадию d) стабилизации твердого вещества выполняют с применением стадий:

i) обеспечения турбосушки, содержащей цилиндрический трубчатый корпус с обогреваемой внутренней стенкой, закрытой на ее противоположных концах концевыми пластинками и оборудованной впускным и разгрузочным отверстиями, внутри которой установлен с возможностью вращения коаксиальный лопастный ротор,

ii) подачи непрерывного потока указанной твердой фракции в турбосушку, в которой лопастный ротор вращается со скоростью, большей или равной 150 об/мин;

iii) центрифугирования указанного непрерывного потока вблизи внутренней стенки турбосушки с образованием текучего, трубчатого, тонкого, динамического, сильно турбулентного слоя, в котором частицы указанной твердой фракции перемещаются по направлению к разгрузочному отверстию, находясь, по существу, в контакте с указанной внутренней стенкой турбосушки, нагретой до температуры по меньшей мере 180°C;

iv) выгрузки из разгрузочного отверстия непрерывного потока продезинфицированной твердой фракции с влагосодержанием, меньшим или равным 60% мас./мас., и непрерывного потока водяного пара.

Органические отходы или биомасса, подвергаемые предварительной термической обработке, предпочтительно имеют влагосодержание, большее или равное 70% мас./мас., более предпочтительно имеют среднее влагосодержание выше 75% мас./мас., даже более предпочтительно имеют среднее влагосодержание от 75 до 95%.

Вышеупомянутый предварительно обработанный органический материал предпочтительно имеет влагосодержание, меньшее или равное 65% мас./мас.

Внутреннюю стенку цилиндрического трубчатого корпуса турбосушки нагревают с помощью коаксиальной наружной рубашки, предназначенной для эксплуатации с нагревающей текучей средой, предпочтительно состоящей из диатермического масла.

Среднее время пребывания твердой фракции внутри турбосушки предпочтительно составляет от 1 до 12 мин.

Температура внутренней стенки турбосушки предпочтительно составляет от 180 до 280°C.

Влагосодержание продезинфицированной твердой фракции, выходящей из турбосушки, предпочтительно составляет от 10 до 60% мас./мас., предпочтительно от 45 до 55% мас./мас.

Способ согласно настоящему изобретению предпочтительно включает стадию подачи потока газа, предпочтительно воздуха, нагретого до температуры от 180 до 280°C, в прямотоке с непрерывным потоком твердой фракции, подаваемым в турбосушку через соответствующее впускное отверстие.

Согласно другому аспекту настоящее изобретение относится к способу обработки органических отходов или биомассы, включающему стадии:

a) предварительной термической обработки указанных органических отходов или биомассы, выполняемой при температуре по меньшей мере 80°C, с получением предварительно обработанного органического материала;

b) анаэробного сбраживания указанного предварительно обработанного органического материала с

получением биогаза и илистого остатка;

с) разделения илистого остатка на жидкую фракцию и твердую фракцию;

d) стабилизации твердой фракции с получением продезинфицированной твердой фракции с влажностью, меньшим или равным 60% мас./мас.,

характеризующемуся тем, что указанную стадию предварительной обработки а) выполняют с применением стадий:

(v) обеспечения варочной турбоустановки, содержащей цилиндрический трубчатый корпус с обогреваемой внутренней стенкой, закрытой на противоположных концах концевыми пластинками и оборудованной впускным и разгрузочным отверстиями, внутри которой установлен с возможностью вращения коаксиальный лопастный ротор;

vi) подачи непрерывного потока указанных органических отходов или биомассы в варочную турбоустановку, в которой лопастный ротор вращается со скоростью, большей или равной 150 об/мин;

vii) центрифугирования указанного непрерывного потока вблизи внутренней стенки варочной турбоустановки с образованием текучего, трубчатого, тонкого, динамического, сильно турбулентного слоя, в котором частицы указанных органических отходов или биомассы перемещаются по направлению к разгрузочному отверстию, находясь, по существу, в контакте с указанной внутренней стенкой варочной турбоустановки, нагретой до температуры по меньшей мере 80°C;

viii) выгрузки из разгрузочного отверстия непрерывного потока предварительно обработанного органического материала и непрерывного потока водяного пара. Внутреннюю стенку цилиндрического трубчатого корпуса варочной турбоустановки нагревают с помощью коаксиальной наружной рубашки, предназначенной для эксплуатации с нагревающей текучей средой, предпочтительно состоящей из водяного пара или диатермического масла или горячей воды.

Органические отходы или биомасса, подвергаемые предварительной термической обработке, предпочтительно имеют влажность, большее или равное 70% мас./мас., более предпочтительно имеют среднее влажностное содержание выше 75% мас./мас., даже более предпочтительно имеют среднее влажностное содержание от 75 до 95%.

Вышеупомянутый предварительно обработанный органический материал, выгружаемый из вышеупомянутого разгрузочного отверстия варочной турбоустановки, предпочтительно имеет влажностное содержание, меньшее или равное 65% мас./мас.

Среднее время пребывания органических отходов или биомассы внутри варочной турбоустановки предпочтительно составляет от 1 до 12 мин.

Температура внутренней стенки варочной турбоустановки предпочтительно составляет от 90 до 130°C.

Перед направлением на вышеупомянутую стадию b) анаэробного сбраживания непрерывный поток предварительно обработанного органического материала, выходящий через разгрузочное отверстие варочной турбоустановки, предпочтительно подают в устройство для отделения указанного материала от пара, образующегося внутри варочной турбоустановки. Пар, содержащий летучие химические соединения, в частности аммиак и амины, транспортируют в моеющее устройство, которое может представлять собой, например, скруббер или промывную башню.

Такие летучие химические соединения можно абсорбировать в указанных моеющих устройствах с помощью кислых водных растворов, предпочтительно растворов серной кислоты. Абсорбцию можно продолжать до получения солевого раствора с концентрацией азота, отвечающей требованиям коммерческого применения в качестве удобрения. Альтернативно, солевой раствор можно использовать для обогащения твердой фракции до или после сушки.

Способ согласно настоящему изобретению предпочтительно включает дополнительные стадии:

e) подачи непрерывного потока илистого остатка, выходящего из сбраживателя, или только жидкой фракции, полученной на стадии с), в варочную турбоустановку, в которой лопастный ротор вращается со скоростью, большей или равной 150 об/мин;

f) термической обработки указанного непрерывного потока путем центрифугирования его вблизи внутренней стенки варочной турбоустановки с образованием текучего, трубчатого, тонкого, динамического, сильно турбулентного слоя, в которой такой текучий слой перемещается по направлению к разгрузочному отверстию, находясь, по существу, в контакте с внутренней стенкой варочной турбоустановки, нагретой до температуры по меньшей мере 90°C;

g) выгрузки из разгрузочного отверстия непрерывного потока указанного термически обработанного илистого остатка или указанной термически обработанной жидкой фракции;

h) повторного направления указанного термически обработанного илистого остатка или указанной термически обработанной жидкой фракции на стадию b) анаэробного сбраживания.

В этом случае стадию d) стабилизации твердой фракции также преимущественно выполняют с применением стадий:

i) обеспечения турбосушилки, содержащей цилиндрический трубчатый корпус с внутренней стенкой с подогревом, закрытой на противоположных концах концевыми пластинками и оборудованной впускным и разгрузочным отверстиями, внутри которой установлен с возможностью вращения коаксиаль-

ный лопастный ротор,

ii) подачи через впускное отверстие непрерывного потока указанной твердой фракции в указанную турбосушилку, в которой лопастный ротор вращается со скоростью, большей или равной 150 об/мин;

iii) центрифугирования указанного непрерывного потока вблизи внутренней стенки турбосушилки с образованием текучего, трубчатого, тонкого, динамического, сильно турбулентного слоя, в котором частицы указанной твердой фракции перемещаются по направлению к указанному разгрузочному отверстию, находясь, по существу, в контакте с указанной внутренней стенкой турбосушилки, нагретой до температуры по меньшей мере 180°C;

iv) выгрузки из разгрузочного отверстия непрерывного потока продезинфицированной твердой фракции с влагосодержанием, меньшим или равным 60% мас./мас., предпочтительно от 10 до 60% мас./мас., более предпочтительно от 45 до 55% мас./мас., и непрерывного потока водяного пара.

Продезинфицированная твердая фракция, полученная способом согласно настоящему изобретению, является полностью безопасной с микробиологической точки зрения и может использоваться в качестве сельскохозяйственного удобрения. Способ согласно настоящему изобретению приводит к значительному уменьшению концентраций микроорганизмов, в том числе спорообразующих организмов, уменьшению, которое не может быть достигнуто с помощью способов известного уровня техники и которое связано с высокой температурой во время стабилизации твердой фракции.

Такое сильное снижение концентраций микроорганизмов можно также усилить за счет совместного действия контакта со стенкой, нагретой до высокой температуры, и высокой турбулентности внутри турбосушилки.

С другой стороны, эффект снижения микробиологической нагрузки подкрепляют путем предварительной термической обработки, выполняемой при умеренно высокой температуре.

Такое сильное снижение концентраций микроорганизмов может быть еще более значительным при применении также варочной турбоустановки для предварительной обработки органического материала, предназначенного для анаэробного сбраживания.

Кроме того, предварительная термическая обработка исходного органического материала, которая может быть проведена в турбоустановке, и стабилизация твердой фракции сброженного органического осадка, которая может быть выполнена в турбосушилке, позволяют не только снизить микробиологическую нагрузку (с уменьшением концентрации спорообразующих микроорганизмов по меньшей мере на два порядка), но также обеспечить замечательное дезодорирование (подтверждаемое с помощью единиц запаха (O.U.)), являющееся результатом удаления летучих органических соединений (ЛОС), таких как углеводороды, и соединений серы (H_2S и меркаптанов), аминокислот и соединений аммиака.

В частности, при проведении обработки исходного органического материала внутри варочной турбоустановки удаление последних соединений становится еще более эффективным, и это способствует повышению выхода на следующей стадии анаэробного сбраживания, поскольку такие соединения (в частности, соединения серы, аминокислоты и соединения аммиака) отрицательно влияют на активность мезофильных и/или термофильных микроорганизмов. Указанный фактор увеличивается за счет эффекта концентрирования вследствие рециркуляции, который, как правило, должен быть устранен путем подачи воды.

Последняя предварительная обработка дополнительно приводит к повышению общего выхода процесса анаэробного сбраживания, поскольку интенсивное механическое и термическое воздействие, которому подвергается органический материал, вызывает лизис содержащегося в нем клеточного материала, который поэтому становится более подверженным воздействию мезофильных или термофильных микроорганизмов, применяемых в анаэробных сбраживателях.

В то же время стабилизация твердой фракции позволяет получить конечную твердую фракцию с пониженным влагосодержанием, меньшим или равным 60% мас./мас., которая, по существу, не подвержена гниению и особенно подходит для дальнейшей обработки прессованием с получением гранул или брикетов.

В частности, при проведении стабилизации твердой фракции в турбосушилке, как описано выше, полученная таким образом конечная твердая фракция может даже иметь пониженное влагосодержание, обычно от 10 до 60% мас./мас., более предпочтительно от 45 и 55% мас./мас.

Согласно дополнительному аспекту настоящее изобретение относится к твердому продукту, полученному в результате обработки органических отходов или биомассы путем анаэробного сбраживания, с влагосодержанием, меньшим или равным 60%, продезинфицированному и, по существу, не содержащему спорообразующие микроорганизмы и летучие органические соединения, получаемому способом, описанным выше, включающим стадию обработки с помощью турбосушилки.

Далее настоящее изобретение будет описано со ссылкой на прилагаемый чертеж и пояснительный и неограничивающий пример.

Краткое описание чертежа

Чертеж представляет собой схематическое изображение в поперечном разрезе установки для проведения процесса согласно настоящему изобретению в одном из его вариантов реализации.

Подробное описание

Что касается указанной фигуры, установка для проведения процесса согласно настоящему изобретению содержит варочную турбоустановку Т, содержащую цилиндрический трубчатый корпус 1 с внутренней стенкой 2 с подогревом, закрытую на противоположных концах концевыми пластинками 3, 4 и оборудованную впускным 5 и разгрузочным 6 отверстиями, внутри которой установлен с возможностью вращения коаксиальный лопастный ротор 7, лопасти 8 которого расположены геликоидально. Нагревательные средства 9, изображенные схематично и состоящие из коаксиальной наружной рубашки, предназначенной для эксплуатации с нагревающей текучей средой, предпочтительно состоящей из водяного пара или диатермического масла, расположены коаксиально и с внешней стороны относительно цилиндрического трубчатого корпуса 1.

Указанная установка также содержит анаэробный сбразиватель D, турбосушилку (Т'), содержащую цилиндрический трубчатый корпус 101 с внутренней стенкой с подогревом 102, закрытую на противоположных концах концевыми пластинками 103, 104 и оборудованную впускным 105 и разгрузочным 106 отверстиями, внутри которой установлен с возможностью вращения коаксиальный лопастный ротор 107, лопасти которого 108 расположены геликоидально. Нагревательные средства 109, изображенные схематично и состоящие из коаксиальной наружной рубашки, предназначенной для эксплуатации с нагревающей текучей средой, предпочтительно состоящей из водяного пара или диатермического масла, расположены коаксиально и с внешней стороны относительно цилиндрического трубчатого корпуса 101.

Предложенная установка может дополнительно содержать устройство 10 для отделения непрерывного потока предварительно обработанного органического материала, выходящего через разгрузочное отверстие 6 варочной турбоустановки Т, от непрерывного потока водяного пара, самого выходящего из такого разгрузочного отверстия 6. Указанное разделительное устройство 10 может, например, состоять из циклона.

Можно дополнительно предусмотреть разделительное устройство 110, аналогичное описанному выше разделительному устройству 10, для отделения непрерывного потока продезинфицированной и высушенной твердой фракции, выходящего через разгрузочное отверстие 106 турбосушилки Т', от непрерывного потока водяного пара, самого выходящего из указанного разгрузочного отверстия 106. Такое разделительное устройство 110 может, например, состоять из циклона.

Согласно неограничивающему варианту реализации при применении описанных выше устройств процесс, предложенный в настоящем изобретении, можно осуществить следующим образом.

Органические отходы или биомассу со средним влагосодержанием от 75 до 85%, предварительно измельченные до волокнистой массы, подают через впускное отверстие 5 в виде непрерывного потока в варочную турбоустановку Т, в которой лопастный ротор 7 вращается со скоростью, большей или равной 150 об/мин, предпочтительно от 200 до 400 об/мин.

Такой непрерывный поток измельченных органических отходов или биомассы благодаря сильному механическому воздействию, оказываемому лопастями 8 ротора 7, центрифугируют вблизи внутренней стенки 2 варочной турбоустановки с образованием текучего, трубчатого, тонкого, динамического, сильно турбулентного слоя, в котором частицы указанных органических отходов или биомассы перемещаются под действием лопастей 8 по направлению к разгрузочному отверстию 6, находясь, по существу, в контакте с внутренней стенкой варочной турбоустановки, нагретой до температуры по меньшей мере 80°C, обычно от 100 до 130°C.

Кинетическая энергия, передаваемая лопастями ротора, вместе с тепловой энергией, обеспечиваемой за счет непосредственного контакта с обогреваемой стенкой 2 цилиндрического трубчатого корпуса 1, вызывают коагуляцию белковой фракции органических отходов или биомассы, полное ингибирование содержащихся в них ферментов, лизис содержащихся в них клеток, а также их частичную дезинфекцию, которой также способствует пар, образуемый внутри варочной турбоустановки.

Геликоидальная ориентация лопастей 8 ротора 7 приводит к тому, что текучий, трубчатый, тонкий, динамический и турбулентный слой движется по направлению к разгрузочному отверстию после среднего времени пребывания частиц органических отходов или биомассы внутри варочной турбоустановки, приблизительно составляющего от 1 до 12 мин, предпочтительно приблизительно от 4 до 10 мин.

По истечении этого времени из разгрузочного отверстия 6 выгружают непрерывный поток предварительно обработанных органических отходов и биомассы и непрерывный поток водяного пара, которые направляют в циклон 10 для их разделения.

Поток пара, выходящий из циклона, можно сбросить в атмосферу или его можно сконденсировать с помощью обычных конденсирующих устройств.

Предварительно обработанные органические отходы или биомасса, выгружаемые из варочной турбоустановки 1, обычно имеют влажность около 60%. Непрерывный поток таких предварительно обработанных органических отходов или биомассы подают в анаэробный сбразиватель D, где он подвергается анаэробному сбразиванию с получением непрерывного потока биогаза и непрерывного потока сброженного органического осадка в форме илистого остатка, который разделяют с помощью обычных разделительных устройств на жидкую фракцию LF и твердую фракцию SF. Последнюю через впускное отверстие 105 подают в виде непрерывного потока в турбосушилку Т' и в прямом потоке с указанной твердой

фракцией, возможно, загружают непрерывный поток газа, который может представлять собой азот или воздух, нагретый до температуры по меньшей мере 200 °С. Лопастный ротор 107 турбосушилки Т' вращается со скоростью, большей или равной 150 об/мин, предпочтительно от 200 до 400 об/мин.

Указанный непрерывный поток твердой фракции, подвергаемый сильному механическому воздействию, оказываемому лопастями 108 ротора 107, центрифугируют вблизи внутренней стенки 102 турбосушилки с образованием текучего, трубчатого, тонкого, динамического, сильно турбулентного слоя, в котором частицы такой твердой фракции перемещаются под действием лопастей 108 по направлению к указанному разгрузочному отверстию 106, находясь, по существу, в контакте с указанной внутренней стенкой турбосушилки, нагретой до температуры по меньшей мере 180°C, обычно от 240 до 280°C.

Тепловая энергия, обеспечиваемая за счет непосредственного контакта с нагретой стенкой 102 цилиндрического трубчатого корпуса 1 и возможно также с потоком нагретого газа, приводит к образованию огромного количества пара, который выгружают вместе с непрерывным потоком продезинфицированной твердой фракции сброженного органического осадка со средней влажностью от 10 до 20%.

Геликоидальная ориентация лопастей 108 ротора 107 приводит к тому, что текучий, трубчатый, тонкий, динамический и турбулентный слой движется по направлению к разгрузочному отверстию после среднего времени пребывания частиц твердой фракции внутри турбосушилки, приблизительно составляющего от 1 до 12 мин, предпочтительно от 5 до 10 мин, что гарантирует достижение указанного влаго содержания.

По истечении этого времени из разгрузочного отверстия 106 выгружают непрерывный поток продезинфицированной и высушенной твердой фракции сброженного органического осадка и непрерывный поток водяного пара и затем направляют в циклон 10 для их разделения.

Поток пара, выходящий из циклона, можно сбросить в атмосферу или его можно сконденсировать с помощью обычных конденсирующих устройств.

Часть отделенной жидкой фракции после сбраживателя D повторно направляют в виде непрерывного потока в варочную турбоустановку Т через отверстие 5 в прямотоке с потоком органических отходов или биомассы, подаваемым в варочную турбоустановку Т.

Альтернативно или дополнительно, часть (сброженного) илистого остатка, выходящего из сбраживателя D, перед разделением на жидкую и твердую фазы направляют в виде непрерывного потока в варочную турбоустановку Т через выпускное отверстие 5.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ обработки органических отходов или биомассы, состоящий из стадий:

а) предварительной термической обработки указанных органических отходов или биомассы, выполняемой при температуре по меньшей мере 80°C, с получением, таким образом, предварительно обработанного органического материала;

б) анаэробного сбраживания указанного предварительно обработанного органического материала с получением биогаза и илистого остатка;

с) разделения указанного илистого остатка на жидкую фракцию и твердую фракцию;

д) стабилизации указанной твердой фракции,

характеризующийся тем, что указанную стадию д) стабилизации указанной твердой фракции выполняют с применением стадий:

i) обеспечения турбосушилки (Т), содержащей цилиндрический трубчатый корпус (101) с обогреваемой внутренней стенкой (102), закрытой на ее противоположных концах концевыми пластинками (103, 104) и оборудованной впускным (105) и разгрузочным (106) отверстиями, внутри которой установлен с возможностью вращения коаксиальный лопастный ротор (107),

ii) подачи через указанное впускное отверстие (105) непрерывного потока указанной твердой фракции в указанную турбосушилку, в которой лопастный ротор (107) вращается со скоростью, большей или равной 150 об/мин;

iii) центрифугирования указанного непрерывного потока вблизи внутренней стенки (102) турбосушилки (Т) с образованием текучего, трубчатого, тонкого, динамического, сильно турбулентного слоя, в котором частицы указанной твердой фракции перемещаются по направлению к указанному разгрузочному отверстию (106), находясь, по существу, в контакте с указанной внутренней стенкой (102) турбосушилки, нагретой до температуры по меньшей мере 180°C;

iv) выгрузки из разгрузочного отверстия непрерывного потока продезинфицированной твердой фракции с влажностью, меньшим или равным 60% мас./мас., и непрерывного потока водяного пара.

2. Способ по п.1, согласно которому указанные органические отходы или биомасса, подвергаемые предварительной термической обработке, имеют влажность, большее или равное 70% мас./мас., и указанный предварительно обработанный органический материал имеет влажность, меньшую или равную 65% мас./мас.

3. Способ по п.1 или 2, согласно которому указанную внутреннюю стенку (102) цилиндрического

трубчатого корпуса (101) турбосушилки (Т) нагревают с помощью коаксиальной наружной рубашки, предназначенной для эксплуатации с нагревающей текучей средой.

4. Способ по любому из пп.1-3, согласно которому среднее время пребывания твердой фракции внутри турбосушилки (Т) составляет от 1 до 12 мин.

5. Способ по любому из пп.1-4, согласно которому температура внутренней стенки (102) турбосушилки составляет от 180 до 280°C.

6. Способ по любому из пп.1-5, согласно которому влагосодержание продезинфицированной твердой фракции, выходящей из турбосушилки (Т'), составляет от 10 до 60% мас./мас.

7. Способ по любому из пп.1-6, включающий стадию подачи потока воздуха, нагретого до температуры от 180 до 280°C, в прямотоке с непрерывным потоком твердой фракции, подаваемым в турбосушилку (Т) через указанное впускное отверстие (105).

8. Способ обработки органических отходов или биомассы, включающий стадии:

а) предварительной термической обработки указанных органических отходов или биомассы, выполняемой при температуре по меньшей мере 80°C, с получением предварительно обработанного органического материала;

б) анаэробного сбраживания указанного предварительно обработанного органического материала с получением биогаза и илистого остатка;

с) разделения илистого остатка на жидкую фракцию и твердую фракцию;

д) стабилизации указанной твердой фракции с получением продезинфицированной твердой фракции с влагосодержанием, меньшим или равным 60% мас./мас.,

отличающийся тем, что указанную стадию предварительной обработки а) выполняют с применением стадий:

(v) обеспечения варочной турбоустановки (Т), содержащей цилиндрический трубчатый корпус (1) с внутренней обогреваемой стенкой (2), закрытой на противоположных концах концевыми пластинками (3, 4) и оборудованной впускным (5) и разгрузочным (6) отверстиями, внутри которой установлен с возможностью вращения коаксиальный лопастный ротор (7),

vi) подачи непрерывного потока указанных органических отходов или биомассы в варочную турбоустановку (Т), в которой лопастный ротор (7) вращается со скоростью, большей или равной 150 об/мин;

vii) центрифугирования указанного непрерывного потока вблизи внутренней стенки (2) варочной турбоустановки (Т) с образованием текучего, трубчатого, тонкого, динамического, сильно турбулентного слоя, в котором частицы указанных органических отходов или биомассы перемещаются по направлению к разгрузочному отверстию (6), находясь, по существу, в контакте с указанной внутренней стенкой варочной турбоустановки, нагретой до температуры по меньшей мере 80°C;

viii) выгрузки из указанного разгрузочного отверстия непрерывного потока предварительно обработанного органического материала и непрерывного потока водяного пара.

9. Способ по п.8, согласно которому указанные органические отходы или биомасса, подвергаемые предварительной термической обработке, имеют влагосодержание, большее или равное 70% мас./мас., и указанный предварительно обработанный органический материал имеет влагосодержание, меньшее или равное 65% мас./мас.

10. Способ по п.8 или 9, согласно которому указанную внутреннюю стенку (6) цилиндрического трубчатого корпуса (1) варочной турбоустановки (Т) нагревают с помощью коаксиальной наружной рубашки, предназначенной для эксплуатации с нагревающей текучей средой.

11. Способ по любому из пп.8-10, согласно которому среднее время пребывания указанных органических отходов или биомассы внутри варочной турбоустановки (Т) составляет от 1 до 12 мин.

12. Способ по любому из пп.8-11, согласно которому температура внутренней стенки (6) варочной турбоустановки (Т) составляет от 90 до 130°C.

13. Способ по любому из пп.8-12, в котором указанный непрерывный поток предварительно обработанного органического материала, выходящий через разгрузочное отверстие варочной турбоустановки, подают в устройство для отделения указанного материала от водяного пара, образующегося внутри варочной турбоустановки, перед направлением на указанную стадию б) анаэробного сбраживания.

14. Способ по любому из пп.8-13, согласно которому указанный водяной пар транспортируют в моеющее устройство, в котором его обрабатывают кислыми растворами для поглощения летучих химических соединений, в частности аминсоединений и аммиака.

15. Способ по любому из пп.8-14, дополнительно включающий стадии:

е) подачи непрерывного потока указанного илистого остатка, полученного на стадии б), или указанной жидкой фракции, полученной на стадии с), в варочную турбоустановку (Т), в которой лопастный ротор вращается со скоростью, большей или равной 150 об/мин;

ф) термической обработки указанного непрерывного потока путем центрифугирования его вблизи внутренней стенки варочной турбоустановки с образованием текучего, трубчатого, тонкого, динамического, сильно турбулентного слоя, в которой указанный текучий слой перемещается по направлению к разгрузочному отверстию (6), находясь, по существу, в контакте с внутренней стенкой (2) варочной турбоустановки, нагретой до температуры по меньшей мере 90°C;

г) выгрузки из разгрузочного отверстия непрерывного потока указанного термически обработанного илистого остатка или указанной термически обработанной жидкой фракции и непрерывного потока водяного пара;

h) повторного направления указанного термически обработанного илистого остатка или указанной термически обработанной твердой фракции на стадию b) анаэробного сбраживания.

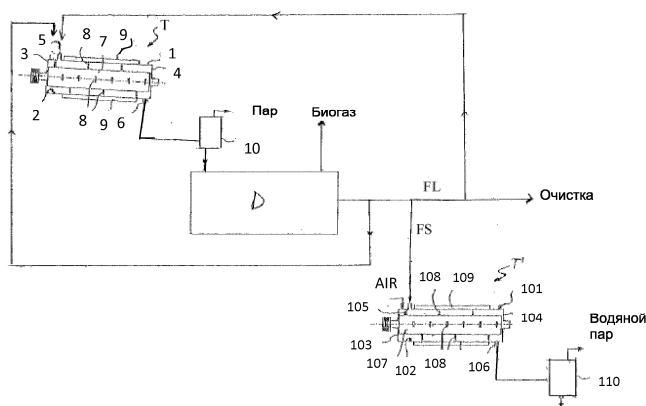
16. Способ по любому из пп.8-15, отличающийся тем, что указанную стадию d) стабилизации указанной твердой фракции выполняют с применением стадий:

i) обеспечения турбосушилки (Т), содержащей цилиндрический трубчатый корпус (101) с внутренней стенкой с подогревом (102), закрытой на противоположных концах концевыми пластинками (103, 104) и оборудованной впускным (105) и разгрузочным (106) отверстиями, внутри которой установлен с возможностью вращения коаксиальный лопастный ротор (107),

ii) подачи через указанное впускное отверстие (105) непрерывного потока указанной твердой фракции в указанную турбосушилку, в которой лопастный ротор (107) вращается со скоростью, большей или равной 150 об/мин;

iii) центрифугирования указанного непрерывного потока вблизи внутренней стенки (102) турбосушилки (Т) с образованием текучего, трубчатого, тонкого, динамического, сильно турбулентного слоя, в котором частицы указанной твердой фракции перемещаются по направлению к указанному разгрузочному отверстию (106), находясь, по существу, в контакте с указанной внутренней стенкой (102) турбосушилки, нагретой до температуры по меньшей мере 180°C;

iv) выгрузки из разгрузочного отверстия непрерывного потока продезинфицированной твердой фракции с влагосодержанием от 10 до 60% мас./мас. и непрерывного потока водяного пара.



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2