

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **037861**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.05.28

(21) Номер заявки
201900270

(22) Дата подачи заявки
2018.01.31

(51) Int. Cl. **C05F 3/00** (2006.01)
C05F 17/00 (2006.01)
C05F 7/00 (2006.01)
C02F 1/22 (2006.01)
C02F 1/24 (2006.01)
C02F 1/44 (2006.01)
C02F 11/14 (2019.01)

(54) **СПОСОБ ПЕРЕРАБОТКИ ЭКСКРЕМЕНТОВ ПТИЦ**

(31) **IAP 20170194**

(32) **2017.05.22**

(33) **UZ**

(43) **2020.03.31**

(86) **PCT/IB2018/000096**

(87) **WO 2018/215826 2018.11.29**

(71)(72)(73) Заявитель, изобретатель и патентовладелец:

**МКРТЧЯН ОВИК ЛЕОНАРДОВИЧ
(UZ); МХИТАРЯН МХИТАР (LV)**

(74) Представитель:
Шерстин А.Ю. (RU)

(56) **DE-A1-10101626
NL-C-2012282
US-A1-2003042209
WO-A1-2012096574**

(57) Область применения: сельское хозяйство, производство органических удобрений из экскрементов птиц. Задача изобретения: создание безотходного, экологически безопасного и эффективного производства с минимальными энергозатратами и повышенным качеством полученного конечного продукта. Сущность изобретения: способ включает ферментацию исходного продукта, удаление биогаза, введение флокулянта, дегидратацию переработанного субстрата, сушку и грануляцию полученного удобрения. Перед ферментацией экскременты птиц смешивают с водой, разогревают до 25-35°C и перемешивают. В ферментированный субстрат вводят пеногаситель и раствор сульфата железа и серной кислоты. Выделенную при дегидратации воду подвергают флотации растворенным воздухом. Флотационный осадок возвращают на повторную химическую обработку. Сточные воды, полученные в результате флотации, очищают и смешивают с экскрементами птиц. Концентрат, полученный после очистки в системе обратного осмоса, замораживают, затем отделяют лед от высококонцентрированного удобрения, растапливают, а полученную воду очищают и смешивают с экскрементами птиц.

B1

037861

037861

B1

Область применения

Сельское хозяйство, производство органических удобрений из экскрементов птиц.

Задача изобретения

Создание безотходного, экологически безопасного и эффективного производства с минимальными энергозатратами и повышенным качеством полученного конечного продукта.

Сущность изобретения

Способ включает ферментацию исходного продукта, удаление биогаза, введение флокулянта, дегидратацию переработанного субстрата, сушку и грануляцию полученного удобрения. Перед ферментацией экскременты птиц смешивают с водой, разогревают до 25-35°C и перемешивают. В ферментированный субстрат вводят пеногаситель и раствор сульфата железа и серной кислоты. Выделенную при дегидратации воду подвергают флотации растворенным воздухом. Флотационный осадок возвращают на повторную химическую обработку. Сточные воды, полученные в результате флотации, очищают и смешивают с экскрементами птиц. Концентрат, полученный после очистки в системе обратного осмоса, замораживают, затем отделяют лед от высококонцентрированного удобрения, растапливают, а полученную воду очищают и смешивают с экскрементами птиц.

Изобретение относится к сельскому хозяйству, в частности к переработке отходов птицеводства для получения органического удобрения и биогаза, и может быть использовано как на биоэнергетических установках птицеводческих ферм, так и на биоэнергетических установках, перерабатывающих отходы сельскохозяйственной деятельности и пищевого производства.

В настоящее время существует серьезная проблема удаления, переработки, рационального использования отходов птицеводческих и животноводческих хозяйств. Также представляет проблему экологический аспект - загрязнение атмосферы, неприятный запах, распространение болезней.

Энергетический баланс любой биогазовой станции состоит из исходного сырья, с одной стороны, и отходов производства (отработанный субстрат и биогаз), с другой стороны. Существующая практика использует отработанный субстрат как сельскохозяйственное удобрение. Для обеспечения непрерывной работы биогазовой технологии необходимо отработанный субстрат перерабатывать в полном объеме, либо хранить в специально оборудованном резервуаре довольно крупного размера (десятки тысяч м³). В настоящее время в мире используются резервуары хранения, объемы которых рассчитаны исходя из сезонных ограничений по вывозу отработанного субстрата (удобрения) на поля (сельскохозяйственные земли). На этот период предусматриваются накопительные резервуары. Для промышленного биогазового комплекса мощностью переработки 100 т/сут. объем резервуара может достигать 14500 т. Накопительные резервуары полностью опорожняются интенсивным транспортным потоком два раза в год (весной и осенью).

Известен способ получения гранулированного птичьего помета, включающий измельчение помета, ферментацию, гранулирование и сушку. После ферментации массу подвергают контактированию с кислородом воздуха для прекращения процесса метановой ферментации и сгущают, выделяя фильтрат. Гранулирование помета осуществляют одновременно с сушкой путем распыления в псевдооживленном слое и улавливания пыли в отходящих после гранулирования газах. Сушку проводят топочными газами, выделяющимися при сжигании биогаза продукта ферментации. Фильтрат, полученный в процессе сгущения массы, нагревают и используют для нагрева и разбавления исходного помета перед ферментацией (RU № 2032644, C05F 3/00).

Недостатком известного способа является низкая эффективность использования полученного биогаза - продукта ферментации, который сжигается для дальнейшего использования в сушке. Кроме того, возвращаемый в технологию фильтрат для разбавления исходного помета перед ферментацией содержит азотосодержащие вещества, которые со временем накапливаются в ферментаторах, что приводит к ингибированию процесса ферментации. А также известная технология теряет химические вещества, пригодные для биоудобрения, в возвращаемом в технологию фильтрате.

Известен способ получения органического удобрения, включающий обработку выделений животных минеральными кислотами с последующей нейтрализацией, в котором выделения животных смешивают с водой, обрабатывают минеральными кислотами до pH 0,1-2,0, выдерживают 2-12 ч при нормальной температуре и давлении. Затем подвергают разложению в течение 24-60 ч. Полученную жидкую фазу отделяют от нерастворенных твердых веществ, доводят pH до 5,0-6,2 добавлением основного вещества и по окончании нейтрализации отделяют выпавший осадок. В качестве выделений животных берут птичий помет, преимущественно куриный. Смешивают выделения животных с водой в течение 5-6 ч. Из смеси выделений животных с водой перед воздействием минеральных кислот отделяют грубые посторонние тела. Образующиеся при смешивании выделений животных с водой газы отводят путем введения в указанную смесь воздуха. В качестве основного вещества берут окись, гидроокись или карбонат кальция. После добавки основного вещества осадок отделяют центрифугированием (RU №871733, C05F 3/00).

Недостатками известного способа являются потеря вырабатываемого биогаза, а также не решены вопросы утилизации летучих веществ и неприятных запахов, так как сероводород и аммиак, образующиеся при переработке отходов птичьего помета, выпускают в атмосферу. Кроме того, данная техноло-

гия требует использования концентрированной серной кислоты, что небезопасно для рабочего персонала и окружающей среды.

Известен способ переработки органических отходов, реализованный в установке для переработки органических отходов (RU № 2040138, A01C 3/02). В известной установке помет разбавляется водой и жидкой фракцией сброженного помета. Разбавленный до требуемой концентрации помет подвергают реакции гидролиза растительных полимеров и кислотообразования с последующим образованием уксусной кислоты и водорода. Затем массу передают в реактор второй ступени сбраживания, в котором из образовавшейся уксусной кислоты и водорода происходит генерация метана и углекислого газа, входящих в состав биогаза. В течение всего цикла сбраживания биогаз из реакторов обеих ступеней отбирается и хранится в газгольдере, откуда подается в топку для его сжигания. Горячие топочные газы из топки поступают в сушильную установку, где они используются для сушки твердой фракции сброженного помета, после чего попадают в мокрый скруббер, в котором происходит очистка отработавших топочных газов от частиц твердой фазы и утилизация их остаточного тепла.

Одновременно с загрузкой порции сброженного помета в количестве, равном суточной порции загружаемого разбавленного помета, разделяют на твердую и жидкую фракции. Твердая фракция помета передается в сушильную установку, где происходит удаление избыточной влаги. Высушенная твердая фракция передается для хранения. Часть жидкой фракции, полученной при разделении сброженного помета, в количестве 10-50% от массы воды, подается в мокрый скруббер, где при контакте с отходящими топочными газами жидкая фракция улавливает частицы высушенной твердой фазы, нагревается за счет утилизации тепла отработавших топочных газов и смешивается с поступающим свежим пометом. Другая часть жидкой фракции подается в теплообменник, отдавая свое тепло поступающему исходному помету, после чего накапливается в емкости для накопления и хранения жидкой фракции.

Недостатками данного способа являются низкая эффективность использования биогаза, который сжигается, и полученное тепло используется только для сушки сброженного помета, необходимость организации сооружений для хранения жидкой фракции, объемы которых рассчитываются исходя из сезонных ограничений по вывозу жидкой фракции (удобрения) на сельскохозяйственные поля, что приводит к удорожанию комплекса в целом, а также к повышенным операционным затратам, так как более 80% вывозимого содержимого составляет вода. Кроме того, возвращаемый в технологию фильтрат для разбавления исходного помета перед ферментацией содержит азотосодержащие вещества, которые со временем накапливаются в ферментаторах, что приводит к ингибированию процесса ферментации. А также известная технология теряет химические вещества, пригодные для биоудобрения в возвращаемом в технологию фильтрате.

Известен способ получения биопродуктов и биогаза из бесподстилочного куриного помета (RU №2576208, C05F 3/00, C05F 3/06), согласно которому исходный помет подвергают последовательно мезофильной анаэробной обработке в температурном диапазоне 32-37°C продолжительностью не более суток, термофильной анаэробной обработке в температурном диапазоне 52-57°C продолжительностью не более 6 суток с получением биогаза и эффлюента. Эффлюент разделяют на жидкую фракцию с влажностью более 97% и твердую фракцию с влажностью не более 90% с получением твердых и жидких удобрений и белково-витаминных добавок. Биогаз используют для получения энергии. Жидкую фракцию подвергают анаэробной биофильтрации в рециркуляционном режиме с получением дополнительных количеств биогаза и значения БПК_ж жидкой фракции не более 2000 мг/л. Твердую фракцию подвергают твердофазной анаэробной обработке в психрофильном или мезофильном режиме с получением отношения углерода к азоту C:N<10 и дополнительных количеств биогаза.

Однако известная технология не решает вопрос полноценной переработки отработанного субстрата, так как обработанная таким образом жидкая фракция пригодна для длительного хранения в накопителях (при последующем агротехническом использовании) или для последующей обработки в высоконагруженных аэротенках (перед сбросом в водоем или при получении технической воды), что требует сооружения резервуаров для хранения, а так же их опорожнения с вывозом большого количества воды. Все это приводит к повышенным операционным затратам. Кроме того, при обработке в высоконагруженных аэротенках теряются элементы потенциального удобрения. Недостатком известного способа также является высокое количество БПК_ж в жидкой фракции <2000 мг/л.

Известен биогазовый комплекс (RU №85293, A01C 3/02), в котором начальный продукт (навоз КРС, свиней и птичий помет) поступает в дополнительный сепаратор, где происходит отделение (полное или частичное) твердой фракции начального продукта. Отделенная часть твердой фракции направляется в ферментер, где происходит компостирование и получение конечного продукта. Оставшаяся часть исходного продукта (с влажностью 91,5%) измельчается до размеров частиц не более 1 мм, а затем перерабатывается в газожидкостном эжекторе для удаления растворенного в воде кислорода до заданного уровня от исходного количества и стерилизации исходной массы. В накопителе рабочей смеси происходит аккумулятивное подогретое мелкодисперсной массы и ее подогрев до необходимой температуры (40-42°C). Далее подогретый и разогретый до необходимой температуры продукт подается в метантенк, где происходит биодegradация продукта с выделением биогаза и эффлюента (биоудобрения). Выделенный биогаз аккумулируется в газгольдере, из которого направляется на фильтр, где происходит

разделение CH_4 и CO_2 в пропорции, необходимой для эффективной работы когенерационной установки, а также отделение сернистой компоненты и обезвоживание (пеногашение). Обогащенный метан направляется на когенерационную установку, в которой реализуется получение тепловой и электрической энергии. Прошедшая биodeградацию в метантенке пульпоподобная масса подается на разделение на жидкую и густую фракции. Густая фракция направляется в осушитель, в котором для поддержания требуемой температуры используется тепло когенерационной установки.

Недостатком данного способа является необходимость создания сооружений для хранения жидкой фракции, объемы которых рассчитаны исходя из сезонных ограничений по вывозу жидкой фракции (удобрения) на сельскохозяйственные поля, что приведет к удорожанию комплекса в целом, а также к повышенным операционным затратам.

Известен универсальный биогазовый комплекс (RU №110588, A01C 3/02, C02F 11/04), в котором птичий помет смешивается с водой и жидкой фракцией, при этом влажность и температуру доводят до требуемой, после чего жидкую массу органических отходов подают в реактор гидролизный и затем в метантенк. В них поддерживают заданную температуру, кислотно-щелочной баланс, при этом перерабатываемая масса периодически перемешивается. Далее жидкая масса органических отходов (помета куриного) перекачивается в реактор гидролизный, в котором повышается влажность, и контролируется уровень pH. Из реактора гидролизного обеспечивают дозированную подачу субстрата в метантенк. Субстрат из метантенка подают в сепаратор, где разделяются остатки брожения после метантенка на твердые и жидкие фракции, которые затем подают в цех. Твердую фракцию в виде восстановителя почвы можно использовать на собственных полях или подсушивать, запаковывать в мешки и продавать. Биогаз проходит через систему отвода, очищается от влаги, давление биогаза стабилизируется в газгольдере, далее биогаз поступает потребителям.

Недостатками известного способа являются необходимость создания сооружений для хранения жидкой фракции, объемы которых рассчитаны исходя из сезонных ограничений по вывозу жидкой фракции (удобрения) на сельскохозяйственные поля, и вывоз в емкостях специальным транспортом в большом количестве, что приведет к удорожанию комплекса в целом, а также к повышенным операционным затратам, так как более 80% содержимого составляет вода. Кроме того, жидкая фракция содержит азот, при рециркуляции которого в метантенке повышается его концентрация, что приводит к полному ингибированию процесса, что, в свою очередь, приводит к перезапуску процесса, который продолжается в течение 2-4 месяцев (полное опорожнение метантенка, наполнение новым сырьем, разогрев, подача сырья с постепенным увеличением объема).

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому является способ получения органического удобрения (RU №2504531, C05F 3/00), включающий ферментацию исходного продукта, удаление биогаза и сепарацию. В качестве исходного продукта используют экскременты птиц или животных, которые предварительно ферментируют. После окончания ферментации и удаления биогаза из продукта ферментации посредством сепарации отделяют плотную составляющую исходного продукта. А жидкую составляющую смешивают с флокулянт. Флокулируемый продукт отстаивают до достижения уровня разделения твердой фракции и жидкой в соотношении от 1:3 до 1:5. Жидкую фракцию удаляют, а отстоявшийся продукт декантируют до влажности 40-50%. Жидкую составляющую удаляют, а декантированную массу смешивают с плотной составляющей продукта сепарации и отжимают шнековым устройством. Или же вначале отжимают шнековым устройством, а затем смешивают с плотной составляющей продукта сепарации, предварительно отжатым шнековым устройством. На выходе шнекового устройства продукт имеет влажность 20-30%. После чего продукт подвергают тепловой сушке при температуре 40-60°C до влажности 10-15%. В способе используют флокулянт "Сибфлок", который берут в количестве 0,1-0,01% от массы жидкой составляющей продукта сепарации. Или используют флокулянт, состоящий из смеси крахмала и сернокислого алюминия в соотношении 1:1 в количестве 0,5-2 мас.% жидкой составляющей продукта сепарации. Или используют флокулянт FILTERING SYSTEM в количестве 0,01-0,05 мас.% жидкой составляющей продукта сепарации. Перед тепловой сушкой продукт гранулируют.

Недостатком данного способа является невысокая экологичность в связи с тем, что выделенную воду сливают в канализацию, что загрязняет окружающую среду и, кроме того, теряются минеральные вещества. Еще одним недостатком известного способа является низкая эффективность, обусловленная тем, что способ является периодическим ввиду необходимости использования отстойника, размеры которого могут быть большими, и длительным временем отстаивания, так как большую часть влаги выделяют с помощью отстаивания, а также в отстойнике некоторая часть полезных твердых веществ оседает на дно резервуара, т.е. теряется. Сгущение продукта ферментации в известном способе выполняется в две стадии, что усложняет процесс. Кроме того, влажность конечного продукта составляет 10-15%, что снижает его качество.

Задачей предлагаемого изобретения является создание безотходного, экологически безопасного и эффективного производства с минимальными энергозатратами и повышенным качеством полученного конечного продукта.

Поставленная задача решается тем, что в способе переработки экскрементов птиц, включающем

ферментацию исходного продукта, удаление биогаза, введение флокулянта, дегидратацию переработанного субстрата, сушку и грануляцию полученного удобрения, перед ферментацией экскременты птиц смешивают с водой до содержания сухих веществ в смеси 8-12%, смесь разогревают до 25-35°C и перемешивают до достижения рН смеси 5,2-6,3, после удаления биогаза в ферментированный субстрат вводят пеногаситель и раствор сульфата железа и серной кислоты в соотношении 50:50 и в количестве 8 л/м³ субстрата, затем в полученную смесь добавляют флокулянт в количестве 1 л/м³ переработанного субстрата, а рН смеси поддерживают в диапазоне 6,0-6,5 рН, дегидратацию переработанного субстрата осуществляют до содержания сухих веществ в полученном дигестате 40-45%, выделенную при дегидратации воду подвергают флотации растворенным воздухом, образованный в результате флотации флотационный осадок возвращают на повторную химическую обработку, а сточные воды, полученные в результате флотации, фильтруют и очищают в системе обратного осмоса от оставшихся ионов солей, полученную в результате очищенную воду смешивают с экскрементами птиц, а концентрат, полученный после очистки в системе обратного осмоса, замораживают, затем отделяют лед от высококонцентрированного удобрения, растапливают, а полученную воду очищают в системе обратного осмоса и от оставшихся ионов солей и смешивают с экскрементами птиц.

Поставленная задача решается также и тем, что при смешивании экскрементов птиц с водой к воде, очищенной в системе обратного осмоса, добавляют свежую воду. Ферментированный субстрат измельчают до размеров частиц <10 мм. В качестве флокулянта используют анионный полиэлектролит или полиакриламид. Выделенный биогаз очищают и подают в когенерационную установку на выработку электрической и тепловой энергии. Для очищения жидкой фракции субстрата используют технологию DAF и обратного осмоса. Для получения высококонцентрированного жидкого удобрения используют льдогенератор.

Сущность предлагаемого способа заключается в создании безотходной, с минимальными энергозатратами технологии переработки экскрементов птиц, обеспечивающей существенное улучшение экологической обстановки путем полной и безопасной утилизации чрезвычайно агрессивных отходов птицефабрик и исключения поступления в окружающую среду вредных выбросов и стоков.

В результате переработки экскрементов птиц предлагаемым способом получают сухое, гранулированное биоудобрение с влажностью 4,58%, жидкое высококонцентрированное биоудобрение и тепловую и электрическую энергию, полностью обеспечивающую потребности биоэнергетического комплекса по переработке отходов птицефабрик, что до минимума сокращает энергозатраты.

Разбавление отходов птицефабрик осуществляют водой, выделенной из экскрементов и очищенной в системе обратного осмоса, что позволяет исключить поступление в окружающую среду вредных стоков и тем самым повысить экологичность предлагаемого способа.

Введение в ферментированный субстрат раствора сульфата железа и серной кислоты и поддержание рН смеси в диапазоне 6,0-6,5 рН позволяет повысить эффективность процесса хлопьеобразования. А введение флокулянта укрупняет хлопья и сгущает массу перед дегидратацией, что позволяет повысить эффективность всего процесса. Кроме того, частички флокулянта, оставшиеся в выделенной жидкости, позволяют увеличить извлечение во флотационной установке органических частиц из сточных вод, что позволяет полностью сохранить полезные вещества и тем самым также повысить эффективность производства.

Осуществление дегидратации субстрата до содержания сухих веществ в полученном дигестате 40-45% позволяет снизить затраты на сушку и повысить качество удобрения, влажность которого не превышает 4,58%.

Заморозка концентрата позволяет, выделив воду, повысить концентрацию жидкого удобрения, а выделенную после растапливания льда очищенную воду, также смешивают с экскрементами птиц, что позволяет повысить экологичность предлагаемого способа.

Измельчение ферментированного субстрата до размеров частиц <10 мм позволяет увеличить площадь контактной поверхности частиц субстрата с химическими реагентами, что увеличивает выход биоудобрения и, следовательно, повышает эффективность производства.

Способ переработки экскрементов птиц осуществляется следующим образом.

Куриный помет из птицекомплекса подается в резервуар предварительного подкисления, где он смешивается с водой, обеспечивающей содержание сухих веществ в смеси 8-12% и содержащей до 80% рециркулята технической воды из обратного осмоса и свежую воду из артезианской скважины. В резервуаре предварительного подкисления смесь разогревается до 25-35°C и интенсивно перемешивается в течение 2 суток. Процесс подкисления завершают после снижения рН смеси до 5,2-6,3.

Образованный рабочий субстрат подается в ферментатор для осуществления мезофильного анаэробного брожения. В ферментаторе субстрат подогревается до 38-40°C и перемешивается для осуществления гомогенизации субстрата, т.е. перемешивания колоний бактерий с субстратом и распределения поступающего свежего сырья. В результате ферментации анаэробные бактерии расщепляют сложные органические соединения (жиры, белки, углеводы), содержащиеся в ферментируемом продукте, до кислот жирного ряда, затем до соединений, которые могут усваиваться растениями.

В результате брожения субстрата в ферментаторе образуется биогаз, который подают в газгольдеры

и накапливают. Далее биогаз подают на газоподготовительный узел, где осуществляют процесс газоочистки, в течение которого снижается содержание сероводорода и осуществляется конденсация паров воды. Очищенный биогаз подают в когенерационную установку, где вырабатывается электрическая и тепловая энергия, которую в дальнейшем используют в предлагаемой технологии. Потребление электроэнергии на производство биоудобрения по данной технологии составляет 15% от общего годового производства электроэнергии, полученной при переработке экскрементов птиц предлагаемым способом, а потребление теплоты на производство биоудобрения составляет 50% от годового производства теплоты, полученной при переработке экскрементов птиц предлагаемым способом. Остальную электроэнергию и теплоту реализуют.

Ферментированный субстрат из ферментатора подают в буферный бак, накапливают, затем измельчают до размеров частиц <10 мм и подают в реактор, в котором содержимое перемешивают в течение 30 мин.

Для предотвращения образования пены в измельченный субстрат вводят любой пеногаситель, который используют в дозировке, указанной производителем.

С целью снижения pH остатков брожения до 6-6,5 в переработанный субстрат добавляют раствор сульфата железа и серной кислоты в пропорции 50:50 в количестве 8 л/м³ переработанного субстрата, в результате чего начинается процесс хлопьеобразования.

Для укрупнения полученных хлопьев в переработанный субстрат инъецируется полимер - сухой анионный флокулянт (анионный полиэлектролит, полиакриламид) в количестве 1 л/м³ переработанного субстрата. В процессе хлопьеобразования pH смеси поддерживается в диапазоне 6,0-6,5 pH.

После химической обработки полученную смесь подвергают дегидратации и сгущению, например, на ленточном прессе. Процесс осуществляют до содержания сухих веществ в полученной корке (далее - дигистат) 40-45%.

Полученный дигистат удаляют с помощью скребковых механизмов и подают в бункер загрузки сушильной линии, состоящей из ленточного конвейера, по которому движется дигистат, и воздушных теплообменников, которые нагревают воздух до 80°C. В качестве тепловой энергии, обеспечивающей работу воздушных теплообменников, используют тепловую энергию, полученную в результате охлаждения когенерационной установки, работающей на биогазе, полученном по предлагаемой технологии и накопленном в газгольдере. Отводящийся влажный воздух перед выбросом в атмосферу предварительно очищают от пыли и различных примесей. Высушенный до влажности 4,58% дигистат подают на гранулятор, где производятся гранулы твердого биоудобрения.

Состав сухого, гранулированного удобрения приведен в табл. 1.

Таблица 1

Состав	Содержание, в %
Азот общий	4,0
Фосфор (P ₂ O ₅)	8,0
Калий (K ₂ O)	1,2
Магний MgO	2,62
Сера SO ₃	2,72
Кальций CaO	10,81
Марганец (Mn)	1133 mg/kg
Молибден (Mo)	4.4 mg/kg
Медь (Cu)	94 mg/kg
Цинк (Zn)	790 mg/kg
Органические вещества	62,48

Отжату на ленточном прессе жидкость (далее - сточные воды) накапливают в накопительном резервуаре и подают на флотационную установку, например, типа DAF (dissolved air flotation), где осуществляется флотация растворенным воздухом. Взвешенные органические частицы сточных вод, содержащие гидрофобный полимер (сухой анионный флокулянт), прикрепляются к воздушным пузырькам, которые поднимаются на поверхность. Образующуюся на поверхности плавающую корку (флотационный осадок) возвращают обратно в реактор на повторную химическую обработку для более полного извлечения продукта ферментации - биоудобрения.

Сточные воды после флотационной установки дважды пропускают через бумажный фильтр, пред-

назначенный для улавливания почти невидимых частиц (малого размера), и подают в систему обратного осмоса для дальнейшей очистки от растворенных солей. Сточные воды с помощью насосов высокого давления проходят несколько десятков мембранных фильтров обратного осмоса.

Очищенную в системе обратного осмоса воду подают в ионообменник для извлечения оставшихся ионов солей. В результате очистки в ионообменнике получают полностью очищенную воду, пригодную для повторного использования (рециркулят), которую подают в резервуар предварительного подкисления для смешивания с куриным пометом. Очищенная вода имеет БПКп (биохимическое потребление кислорода полное) <1 мг/л.

Концентрат, полученный в системе обратного осмоса, накапливают в буферном резервуаре и затем подают в холодильную камеру. В холодильной камере вода, содержащаяся в концентрате, превращается в лед, который отделяют от концентрата на вакуумном ленточном фильтре. Лед растапливают, полученную воду подают в систему обратного осмоса и очищают.

Очищенную в системе обратного осмоса воду подают в ионообменник для извлечения оставшихся ионов солей. В результате очистки в ионообменнике получают полностью очищенную воду, пригодную для повторного использования (рециркулят), которую подают в резервуар подкисления для смешивания с куриным пометом. Очищенная вода имеет БПКп (биохимическое потребление кислорода полное) <1 мг/л.

Полученный в холодильной камере концентрат является жидким высококонцентрированным биоудобрением, которое накапливают в накопительном резервуаре и затем реализуют.

Состав жидкого высококонцентрированного биоудобрения, полученного из куриного помета предлагаемым способом, приведен в табл. 2.

Таблица 2

Состав	Содержание, в %
Азот общий	20
Фосфор (P_2O_5)	15
Калий (K_2O)	15

Использование предлагаемого способа позволяет полностью обеспечить весь технологический процесс собственной электрической и тепловой энергией, достаточной для обеспечения автономной деятельности биогазового комплекса, экономить чистую воду на стадии разбавления исходного помета за счет использования полученного рециркулята, повысить уровень экологии территорий вследствие очищения их от вредных выбросов и стоков, отказаться от использования емкостей для хранения отработанного субстрата за счет создания безотходной технологии. Предлагаемая технология позволяет полностью утилизировать как экскременты птиц, так и любые отходы сельскохозяйственной деятельности и пищевого производства и получить несколько продуктов переработки (биогаз, электроэнергию, теплоэнергию, сухое удобрение, жидкое высококонцентрированное удобрение и воду).

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ переработки экскрементов птиц, включающий ферментацию исходного продукта, удаление биогаза, введение флокулянта, дегидратацию переработанного субстрата, сушку и грануляцию полученного удобрения, отличающийся тем, что перед ферментацией экскременты птиц смешивают с водой до содержания сухих веществ в смеси 8-12%, смесь разогревают до 25-35°C и перемешивают до достижения рН смеси 5,2-6,3, после удаления биогаза в ферментированный субстрат вводят пеногаситель и раствор сульфата железа и серной кислоты в соотношении 50:50 и в количестве 8 л/м³ субстрата, затем в полученную смесь добавляют флокулянт в количестве 1 л/м³ переработанного субстрата, а рН смеси поддерживают в диапазоне 6,0-6,5 рН, дегидратацию переработанного субстрата осуществляют до содержания сухих веществ в полученном дигистате 40-45%, выделенную при дегидратации воду подвергают флотации растворенным воздухом, образованный в результате флотации флотационный осадок возвращают на повторную химическую обработку, а сточные воды, полученные в результате флотации, фильтруют и очищают в системе обратного осмоса от оставшихся ионов солей, полученную в результате очищенную воду смешивают с экскрементами птиц, а концентрат, полученный после очистки в системе обратного осмоса, замораживают, затем отделяют лед от высококонцентрированного удобрения, растапливают, а полученную воду очищают в системе обратного осмоса и от оставшихся ионов солей и смешивают с экскрементами птиц.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что при смешивании экскрементов птиц с водой к воде, очищенной в системе обратного осмоса, добавляют свежую воду.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что ферментированный субстрат измельчают до размеров частиц <10 мм.

4. Способ по п.1, отличающийся тем, что в качестве флокулянта используют анионный полиэлек-

тролит или полиакриламид.

5. Способ по п.1, отличающийся тем, что выделенный биогаз очищают и подают в когенерационную установку на выработку электрической и тепловой энергии.

6. Способ по п.1, отличающийся тем, что для очищения жидкой фракции субстрата используют технологию DAF и обратного осмоса.

7. Способ по п.1, отличающийся тем, что для получения высококонцентрированного жидкого удобрения используют льдогенератор.

