

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **043829**

(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.06.27

(51) Int. Cl. *A01C 3/00* (2006.01)
C10L 5/42 (2006.01)

(21) Номер заявки
201800584

(22) Дата подачи заявки
2017.04.10

(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ТВЁРДОГО ЛИГНОЦЕЛЛЮЛОЗНОГО БИОТОПЛИВНОГО ПРОДУКТА ИЗ ОТХОДОВ ЖИВОТНОВОДСТВА

(31) 931-2016

(32) 2016.04.19

(33) CL

(43) 2019.11.29

(86) PCT/CL2017/000009

(87) WO 2017/181299 2017.10.26

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**СОСЬЕДАД ДЕ ИНВЕРСИОНЕС И
РЕНТАС ТРИКАО С.П.А. (CL)**

(72) Изобретатель:
Карабалл Угарте Хосе (CL)

(74) Представитель:
Нилова М.И. (RU)

(56) US-20110089271

US-A1-20140250776

WO-A1-2015086869

UA-U-82604

"Straw-Pooh Briquettes Final Report
Developing a Bioenergy Fuel from Manure and
Other Agricultural By products", [on line]. Colorado
Department of Agriculture, April 1, 2011 [Retrieved
on 05/06/2017], Retrieved from Internet URL: [https://
vwww.colorado.gov/pacific/sites/default/files/iCast
%20-%20Briquette_2009%20Final%20Report.pdf](https://vwww.colorado.gov/pacific/sites/default/files/iCast%20-%20Briquette_2009%20Final%20Report.pdf),
See the whole document

(57) Изобретение относится к способу обработки навозной жижи животных, в частности навоза скота, для получения продукта с высокой теплотворной способностью и низким выделением вредных газов и золы при сжигании. Способ включает стадии (i) подачи материала в бак для физической и/или химической промывки, (ii) подачи непрерывного потока воды в бак для физической и/или химической промывки, (iii) промывки материала с помощью вращательных движений, ультразвука и гидродинамического сопротивления с получением очищенного материала, (iv) разделения очищенного материала на вторую жидкую фракцию и вторую твердую фракцию в новом баке для разделения жидких и твердых фракций, имеющем магнитную пластину, (v) прессования или центрифугирования второй твердой фракции для получения обезвоженного материала, (vi) сушки обезвоженного материала с использованием горячего воздуха для получения высушенного материала, (vii) измельчения и прессования высушенного материала для получения обработанного материала; и (viii) гранулирование обработанного материала для получения гранул лигнина.

B1

043829

043829

B1

Описание настоящего изобретения

В настоящем изобретении описан способ получения твердого лигноцеллюлозного биотопливного продукта с высокой теплотворной способностью в форме гранул или брикетов, включающий следующие стадии:

(i) подача материала отходов животноводства, который представляет собой отходы из сепараторов жидких и твердых фракций, полученные из бассейнов и/или биогазовых установок или накопления навоза, в бак для физической и/или химической промывки, где подача выбрана из стадии а), стадии б) или стадии с):

а) транспортировка материала из бассейна в бак для физической и/или химической промывки с помощью конвейерного шнека, имеющего жидкостной фильтр;

б) закачка материала из бассейна через шланг в первый сепаратор жидких и твердых фракций, снабжение водой первого сепаратора жидких и твердых фракций для получения первой жидкой фракции и первой твердой фракции и помещение первой твердой фракции в бак для физической и/или химической промывки;

с) подача материала отходов в бак для физической и/или химической промывки;

(ii) подача непрерывного потока воды в бак для физической и/или химической промывки;

(iii) промывка материала с помощью вращательных движений, ультразвука и гидродинамического сопротивления с получением очищенного материала;

(iv) разделение очищенного материала на вторую жидкую фракцию и вторую твердую фракцию в другом баке для разделения жидких и твердых фракций, имеющем магнитную пластину;

(v) прессование или центрифугирование второй твердой фракции для получения обезвоженного материала;

(vi) сушка полученного обезвоженного материала с использованием горячего воздуха;

(vii) измельчение и прессование полученного высушенного материала; и

(viii) обработка полученного материала с получением гранул или брикетов лигноцеллюлозного биотоплива.

Настоящий способ позволяет получить продукт особенно соответствующий лигнину, с высокой теплотворной способностью и низким выделением вредных газов и золы при сжигании.

В скотопромышленности производство навоза является проблемой, которую часто трудно решить, потому что это отходы, которые могут загрязнять участки, грунтовые воды и окружающую среду в целом, если их не контролировать должным образом. Аналогичным образом, существует обеспокоенность по поводу организации здравоохранения в отношении навоза в молочной и скотопромышленности.

По данным FAO животноводство является одним из основных факторов, способствующих парниковому эффекту в мире, являясь очень вредным согласно отчету, опубликованному Продовольственной и сельскохозяйственной организацией Объединенных Наций (FAO, FA Livestock's long shadow environmental issues and options 2006). В этом отчете указано, что животноводство производит такие уровни парниковых газов, которые при измерении в эквиваленте диоксида углерода (CO₂) выше, чем производимые в транспортной отрасли.

Более того, в том же отчете FAO 2006 года указано, что животноводство угрожает не только окружающей среде, но и является одной из основных причин деградации структуры почвы и водных ресурсов.

Что касается экологических издержек в исследовании FAO 2006 года указано, что "каждая единица животноводства должна быть сокращена как минимум наполовину, чтобы предотвратить ухудшение ситуации".

В частности, навоз, производимый системами животноводства, может оказывать негативное воздействие на окружающую среду, если отсутствует контроль за его хранением, транспортировкой или применением из-за выброса загрязняющих газов в атмосферу и накопления микро- и макронутриентов в почве и открытых водоемах. В США существуют специальные законы для контроля за экскрементами животных и захоронениями, которые влияют на водные объекты, почву и атмосферу, надзор и сертификацию которых производит Управление по охране окружающей среды (EPA). В Канаде существуют не менее строгие правила контроля за экскрементами животных и регулирования захоронений.

В латиноамериканских странах, таких как Аргентина, Чили, Колумбия и Мексика, регулирование и надзор за использованием и контролем за экскрементами более ограничены, поскольку установлены только правила для выбросов загрязняющих веществ в воду, что снижает важность выбросов в атмосферу и почву, а также отсутствуют четкие уточнения в отношении навоза скота (Agroscience vol. 46, no. 4 Mexico may/jun 2012).

Принимая во внимание тот факт, что изменение климата представляет собой назревшую угрозу с потенциально необратимыми последствиями для человеческих обществ и планеты, 11 декабря 2015 года было одобрено Парижское соглашение с целью ускорить сокращение глобальных выбросов парниковых газов. (Project of Agreement - 21st Conference of the Parties on Climate Change - Paris, from November 30 to November 11, 2015).

В настоящем Соглашении отмечена острая необходимость устранения основного разрыва, существ-

вующего между совокупным эффектом обещаний сторон или стран о смягчение воздействия на окружающую среду, выраженным в единицах ежегодных мировых выбросов парниковых газов в 2020 году, и траектории, которым должны следовать совокупные выбросы, чтобы поддерживать повышение мировой средней температуры значительно ниже 2°C по сравнению с доиндустриальными уровнями, и продолжать прилагать усилия по ограничению повышения температуры до 1,5°C.

В этом Соглашении каждая из подписавших его стран взяла на себя обязательство работать над сокращением выбросов парниковых газов, например, путем поощрения использования возобновляемых и нетрадиционных источников энергии, а также замещения ископаемых ресурсов.

Согласно настоящему изобретению представлен продукт из биомассы с высокой теплотворной способностью, который является высокоэффективным для снижения выбросов парниковых газов. На практике это позволяет заменить ископаемые горючие ресурсы биомассой.

Выбросы парниковых газов в промышленном животноводстве.

Промышленное животноводство отвечает за 18 процентов выбросов парниковых газов при измерении в эквиваленте CO₂. Его участие выше, чем вклад транспортной отрасли.

Животноводство отвечает за 9% антропогенных выбросов CO₂. По большей части эти выбросы происходят из-за изменений в землепользовании, особенно в результате обезлесения, вызванного расширением пастбищ для производства кормов. Кроме того, домашний скот отвечает за выбросы газов с повышенным потенциалом нагрева атмосферы. Этот сектор обеспечивает 37% антропогенного метана (в 23 раза превышающего потенциал глобального потепления (GWP) CO₂), в основном, произведенного в результате энтеральной ферментации жвачных животных. Оно выбрасывает 65% антропогенного оксида одновалентного азота (в 296 раз больше GWP CO₂), в основном за счет навоза. Животноводство также несет ответственность за две трети (64%) антропогенных выбросов аммиака, которые вносят значительный вклад в кислотные дожди и подкисление экосистем.

Эти высокие уровни выбросов оставляют открытыми большие возможности для смягчения последствий изменения климата, предпринимая действия в промышленном животноводстве (FAO Livestock's long shadow environmental issues and options 2006).

Следует отметить, что на промышленное животноводство приходится 20% биомассы наземных животных.

Как описано в настоящем изобретении, необходимо предусмотреть способы обработки экскрементов и навоза для получения продуктов с высокой теплотворной способностью, которые при сжигании выделяют низкие концентрации вредных газов.

Загрязнение воды.

Промышленное животноводство является ключевым фактором увеличения водопотребления, поскольку на его долю приходится 8% мирового водопотребления, в основном для полива кормовых культур (FAO Livestock's Longshadow environmental issues and options 2009). Аналогично, промышленное животноводство, вероятно, является наиболее важным источником загрязнения воды и вносит большой вклад в эвтрофикацию, в "мертвые" зоны в прибрежных районах, в деградацию коралловых рифов, в рост проблем со здоровьем у людей, в устойчивость к антибиотикам и во многие другие проблемы. Основными источниками загрязнения являются отходы животных, антибиотики и гормоны, химические продукты, используемые на кожевенных заводах, удобрения и пестициды для кормовых культур и отложения с эродированных пастбищ.

Настоящее изобретение частично смягчает влияние, которое домашний скот оказывает на загрязнение воды (FAO Livestock's Longshadow environmental issues and options 2009).

Уровень техники

Согласно FAO ([http://www.fao.org/ag/againfo/grograirtmes/es/lead/toolbox/Тес h/21Mansto.htm](http://www.fao.org/ag/againfo/grograirtmes/es/lead/toolbox/Тес%20h/21Mansto.htm)), нидерландские стандарты для ежегодной смеси навоза (включая в себя фекалии и мочу, но исключая сточные воды), производимой домашним скотом, являются следующими:

- взрослые дойные коровы: 23000 л;
- крупный рогатый скот на откорме (1-2 года): 10000 л;
- свиньи с поросятами: 4700 л;
- свиньи на откорме: 1100 л;
- бройлеры: 11 л;
- куры-несушки: 87 л.

В частности, в промышленном животноводстве навоз и навозная жижа, как правило, соответствуют смеси фекалий животного с мочой и, в конечном итоге, подстилкой, при этом под подстилкой понимают место для отдыха и кормления животных.

Помимо того, что экскременты содержат фекалии и мочу, они могут состоять из других элементов, таких как элементы подстилки, как правило, солома и опилки, древесные стружки, химические продукты, песок, остатки пищи для скота и вода.

Как правило, экскременты наносят на поля, обеспечивая почву органическим веществом. Внесение органического вещества влечет за собой улучшение структуры почвы, а также увеличение ее водоудерживающей способности.

С другой стороны, экскременты являются источником питательных компонентов для растений (N, P, K).

Количество питательных и минеральных веществ, содержащихся в экскрементах, зависит от различных факторов, среди которых выделяют следующее: тип скота, кормление скота (напрямую связано с назначением животного) и условия окружающей среды.

Среди компонентов, которые составляют экскременты, присутствуют различные растительные остатки, в которых на первом месте находятся лигноцеллюлоза и ее производные.

Лигноцеллюлоза представляет собой сложный материал, который составляет основную структуру клеточных стенок растений и состоит главным образом из целлюлозы (40-50%), гемицеллюлозы (25-30%) и лигнина (15-20%). Целлюлоза представляет собой гомогенный неразветвленный полимер, состоящий из 7000-15000 звеньев глюкозы, связанных гликозидными связями, стабилизированными водородными связями. Гемицеллюлоза представляет собой разветвленный или неразветвленный гетерополимер, состоящий из 200-400 звеньев различных пентоз, гексоз и уроновых кислот с аморфной структурой. Лигнин представляет собой аморфный сетчатый полимер с тремя звеньями п-кумароилфенилпропана, кониферила и спирта. Для уменьшения глобальной зависимости от ископаемого топлива, существует экологически безопасная альтернатива для источников энергии и химических продуктов, подлежащих использованию. Одним из таких возможных источников является лигноцеллюлозная биомасса, такая как древесина или сельскохозяйственные отходы. (Brethauer, S., & Studer, M. H. (2015). Biochemical Conversion Processes of Lignocellulosic Biomass to Fuels and Chemicals-A Review. CHIMIA International Journal for Chemistry, 69(10), 572-581).

Коровий навоз обычно содержится в сельскохозяйственных отходах, доступных по очень низкой цене. Согласно проведенным исследованиям продукт, полученный из этой переработки навоза, можно использовать без предварительной обработки в качестве топлива или сырьевого материала для топлива.

К настоящему времени описаны техники обнаружения и количественного определения содержания основных компонентов экскрементов (целлюлозных и белковых компонентов), где способ физического разделения жидких и твердых фракций, гидролиз экскрементов и культуру грибов используют для извлечения углеводов и белков из сырьевого материала для производства целлюлозы (Value-Added Chemicals from Animal Manure S. Chen, et al. Pacific Northwest National Laboratory, 2003). В случае сбора лигнина из сельскохозяйственных отходов и оценки качества различными аналитическими способами, в основном это выполняют, подвергая сельскохозяйственные остатки восстановлению щелочной пастой, обработкой его муравьиной кислотой и перекисью водорода для определения характеристик лигнина с помощью способа Класона, инфракрасной спектроскопии с Фурье-преобразованием, элементного анализа, тиаоцидолиза, SEC (гель-проникающей хроматографии) и нескольких мокрых химических методов (Separation and characterisation of sulphur - free lignin from different agricultural residues Christine Rossberga, Martina Bremer, Susanne Machill, Swetlana Koenigc, Gerhard Kerns, Carmen Boeriud, Elisabeth Windeisene, Steffen Fischer, Industrial Crops and Products, VOL 73, pages 81-89, 30 October 2015).

Среди наиболее используемых общих техник механического разделения жидких и твердых фракций в экскрементах в промышленном масштабе можно назвать следующее: декантация центрифугированием, химическая обработка; и ленточный фильтр-пресс, вращающийся барабанный фильтр и винтовой пресс, винтовой пресс и вибрационный фильтр, а также винтовой пресс отдельно. Подразумевается, что они включают в себя только механические способы разделения с использованием фильтров в движении и прессах. (Chemical and biochemical variation in animal manure solids separated using different commercial separation technologies Karin JOrgensen, Lars Stoumann Jensen Bioresource Technology 100 (2009) 3088-3096).

Помимо техник механического разделения жидких и твердых фракций экскрементов описан способ разделения с помощью процесса коагуляции-флокуляции, протокол разделения которого заключается в отборе необработанных экскрементов, хранящихся при 4°C, и просеивании их через 1-миллиметровое сито, затем подвергая их процессу коагуляции-флокуляции в соответствии со следующими условиями и стадиями: (1) для процесса коагуляции раствор для коагуляции добавляют и перемешивают в течение 2 минут при 175 об/мин; (2) для флокуляции раствор полиакриламида добавляют и перемешивают в течение 13 мин при 50 об/мин; (3) для образования твердых веществ необходимо время ожидания: 2 ч, если удаляли супернатант, или 5 мин, если для отделения твердой фракции используют пресс-фильтр (Characterization of solid and liquid fractions of dairy manure with regard to their component distribution and methane production J.L. Rico, H. Garcia, C. Rico, I. Tejero Bioresource Technology 98(2007) 971-979).

Другой компонент, который можно обнаружить в навозной жиже, представляет собой метан, газ, используемый в качестве топлива. Выход и качество этого компонента изучали при получении его из экскрементов, показывая, что его результаты находятся в соответствии с параметром летучих твердых веществ (VS) (Methane productivity of manure, straw and solid fractions of manure H.B. Moller, S.G. Sommer, B.K. Ahning, Biomass and Bioenergy 26 (2004) 485-495).

Более того, существуют способы экстракции экскрементов из продуктов для других целей. Например, в документе US 4018899 A раскрыт способ экстракции пищевых продуктов из экскрементов животных, который включает в себя следующее: образование экскрементной воды в яме и подача указанной

суспензии для ферментации; затем разделение указанной суспензии на твердую и жидкую фракции, где твердая фракция содержит силовый компонент, такой как непереваренные волокна и зерно; где жидкая фракция содержит богатые белком питательные вещества и плотные относительно непереваримые минеральные материалы и частицы волокна, и, наконец, разделение указанных компонентов и затем обработка жидкой фракции для ее использования в качестве добавки к рациону, которая содержит относительно небольшие количества непереваримых минералов, таких как лигнин, гемицеллюлоза и частицы волокон.

В документах WO 2015086869 A1 и ES 2171111 A1 представлены различные процедуры обработки навоза. В документе WO 2015086869 A1 раскрыта процедура, которая включает в себя следующее: (a) физическое разделение твердой и жидкой фракций в жидком стоке, содержащем навоз, (b) физико-химическое разделение жидкой фракции, полученной на стадии (a), для получения твердой и жидкой фракций; (c) электрокоагуляция жидкой фракции, полученной на стадии (b), для получения твердой и жидкой фракций; и (d) гранулирование твердых фракций, полученных на стадиях (a), (b) и (c), в присутствии химических материалов или лигноцеллюлоз. Кроме того, в этом документе указано, что твердый агломерат, полученный в процессе гранулирования, обеспечивает высокую теплоту сгорания при сгорании, а полученная в результате жидкость характеризуется очень низким содержанием азотсодержащих соединений.

Со своей стороны, в документе ES 2171111 A1 представлена процедура и установка для обработки навозной жижи, которые включают в себя (i) проведение физико-химической обработки жидкой фазы навозной жижи для уменьшения выброса аммиака из указанной навозной жижи во время стадии испарения путем отслоения или фиксации с помощью подкисления; (ii) подвергание потока жидкости, полученного на стадии (i), вакуумному испарению до сбора твердого концентрата, который содержит от 20 до 30% твердой массы; и (iii) сушка твердого концентрата из стадии (ii) до получения продукта с максимальной влажностью 12%, применимого в качестве органического компоста или при обогащении удобрением аммиачной солью.

Кроме того, было обнаружено, что в документе WO 2013007847 A1 представлена система для обработки навозной жижи посредством электрокоагуляции и электроокисления, которая состоит во включении навозной жижи в плот для навозной жижи через систему бомбардировки, где ее подвергают воздействию пресс-сепаратора жидких и твердых фракций. Этот процесс заключается в отправке твердых частиц в контейнер для их сушки путем воздействия свежего воздуха или их искусственной сушки для получения компоста-удобрения для почвы, тогда как жидкости направляют во флотационно-флокуляционный бак. В этом флотационно-флокуляционном баке полученный шлам направляют в пресс-фильтр, из которого затем их смешивают с твердыми фракциями, полученными в контейнере для хранения, а жидкое вещество направляют в блок электрокоагуляции для отделения плавающих шламов от осажденных и осветленную воду направляют на хранение. Плавающие шламы переносят путем декантации на фильтр-пресс, в то время как осажденные шламы очищают и обработанную воду направляют в процесс, в который добавляют каустическую соду, чтобы повысить его pH и отправить на стадию электроокисления.

В документах WO 2009108761 A1 и US 6149694 A раскрыты процедуры получения топлива из органических отходов. В документе WO 2009108761 A1 раскрыта процедура получения топлива из жидких углеводородов из органических отходов. Процедура заключается в получении суспензии из отходов для получения потока, объем потока накапливают в контейнере с перемешиванием. Затем поток нагревают до приблизительно 60-700°C и подвергают давлению 20-600 фунтов на квадратный дюйм для разложения твердых органических материалов и неорганических материалов по отдельности.

Кроме того, в документе US 6149694 A раскрыта процедура получения топлива из остатков скота, которая включает в себя следующее: (i) получают смесь, которая содержит ряд твердых компонентов, полученных из остатков скота, и второй побочный продукт, отличный от остатков скота, где твердые компоненты характеризуются содержанием влаги до указанной стадии образования, и где сформированная смесь характеризуется более низким содержанием влаги, чем содержание в твердых веществах, и (b) формирование полученной смеси из стадии (a) в самоподдерживающееся тело, плотность которого составляет приблизительно 20-40 фунтов/фут³.

В документах CA 2670530 C, DE 102010019321 A1 и US 15 20150004654 представлены процедуры механического разделения жидких и твердых компонентов из экскрементов, используемых в качестве сырьевого материала для получения горючей гранулы. Из указанных документов в документе CA 2670530 C раскрыто то, что указанная гранула содержит приблизительно 25-75% целлюлозных материалов (целлюлоза, лигнин и гемицеллюлоза); и приблизительно от 14 до 75% в вошеном целлюлозном материале, что соответствует лигноцеллюлозе, к которой добавили слой воска.

В документе DE 102010019321 A1 представлен способ получения горючих гранул из исходной смеси, состоящей из жидких и твердых компонентов, причем указанный способ состоит из следующих стадий: разделение твердых и жидких компонентов, извлечение энергии из жидких компонентов и сушка твердых составляющих.

Наконец, в документе US 20150004654 раскрыта процедура получения гранулы биомассы и сахара из целлюлозного материала.

Человечество с незапамятных времен и до настоящего времени использовало сжигание навоза в качестве топлива. Тем не менее, известно, что это вызывает ряд проблем со здоровьем. По оценкам ВОЗ, до 6,5% ежегодного уровня заболеваемости в развивающихся странах обусловлено сжиганием твердого топлива в закрытом помещении (Combustion of dried animal dung as biofuel results in the generation of highly redox active fine particulates, *Particle and Fiber Toxicology* 2005, 2:6, October 2005).

Уместно указать, что запах, произведенный прямым сжиганием навоза, является важным, очень важным фактором, поскольку он пропитывает одежду, жилище и окружающую среду, помимо очевидных экологических проблем, которые он вызывает.

Помимо ранее описанных проблем со здоровьем, существуют технические проблемы при использовании этого вида топлива без предварительной обработки. В котлах коррозия стали наблюдается независимо от ее происхождения (сталь с нормальной перлитной структурой, хромистая сталь, нержавеющая сталь). Можно наблюдать коррозию 8 мм в год. (http://www.um.edu.uy/docs/6_comportamiento_de_cenizas_y_suimpacto_en_sistemas_de_%20combustion_de_biomasa.pdf Biomass Ash 25 Behaviour and its Impact on Combustion Systems, Memoria de Trabajos de Difusion Cientifica y Tecnica, num. 10 (2012) 69, ISSN 1510-7450, ISSN (en linea) 1688-9584).

Эта проблема также возникает, когда биомасса происходит из зоокормов, листьев и ветвей, поскольку хлор находится в связанной форме в листьях, коре и каждой быстрорастущей культуре.

Настоящее изобретение соответствует образующему тепловую энергию продукту, не содержащему загрязнений и запаха. Это горючий продукт с высокой теплотворной способностью, но получаемый из отходов животного происхождения, известных как навозная жижа.

Вследствие рациона жвачных животных, которые питаются в основном травой, в процессе пищеварения в качестве источников сахара они используют целлюлозу и гемицеллюлозу, а лигнин остается в виде отходов, который является непереваримым, но его теплотворная способность составляет приблизительно 5500-6500 ккал/кг. (Estudios de Valoracion Energetica de Combustibles Forestales para la prevencion de incendios Forestales en Sierra de la Primavera (Jalisco Mexico) mediante Calorimetria de Combustion y ensayos de Inflamabilidad, Tesis Antonio Rodriguez Rivas, Universidad de Compostela, Espana, 2009).

Подробное раскрытие настоящего изобретения

Настоящее изобретение относится к способу и, в свою очередь, полученному из этого способа продукту для обработки навоза, который позволяет собирать наибольшее количество лигнина в качестве сырьевого материала и/или топлива. В процедуре используют органические отходы животноводства, которые состоят из фекалий, мочи и/или навозной жижи.

Настоящее изобретение относится к способу обработки экскрементов, который приводит к получению высококачественного горючего продукта, который может эффективно заменить дрова и уголь, в котлах, будь то жилищное или промышленное использование.

Под качеством подразумевается высокий стандарт эффективности, за счет повышенного количества килокалорий, меньшего выброса токсичных газов, меньшего образования золы в виде отходов сгорания, согласования процесса производства с современными экологическими стандартами, такими как забота об окружающей среде, что помогает уменьшить загрязнение окружающей среды, уменьшить выбросы газов, улучшить санитарное состояние животноводческих предприятий, а также повторно перерабатывать жидкие и твердые компоненты, участвующие в способе, эффективно используя их.

Указанный горючий продукт согласно настоящему изобретению получают путем обработки навозной жижи или экскрементов для сбора лигнина в качестве сырьевого материала и/или топлива.

Подробное описание способа

Жижесборник определяют как бассейн, куда поступают фекалии и моча от домашнего скота. Аналогично, он может содержать другие элементы, такие как элементы, присутствующие в подстилках для скота (солома и опилки), древесная стружка, химические продукты, песок, остатки пищи для скота и вода, а также многие другие.

Способ можно выполнить посредством трех альтернативных путей подачи системы (материала отходов животноводства, который представляет собой отходы из сепараторов жидких и твердых фракций, полученные из бассейнов и/или биогазовых установок или накопления навоза) в бак для физической и/или химической промывки.

В первом пути подачи системы стадии 1 материал, выходящий из жижесборника (A), поступает на конвейерный шнек, который с помощью фильтрации жидкости (D) необязательно можно предварительно промыть водой (L) из стадии 30, вводят через верхнюю часть шнека. Необязательно он может посредством стадии 6 войти в мельницу (F), а затем перейти непосредственно к стадии 10, где он попадает в бак для физической и/или химической промывки (I). С другой стороны, если выбрана стадия 7, материал поступает непосредственно в указанный бак (I).

Вторая стадия подачи системы 2. Насос жижесборника (B) забирает навозную жижу (A) и направляет ее через шланг, подводя ее к стадии 3, которая представляет собой традиционный сепаратор жидких и твердых фракций (C), и снабжается водой (L) посредством стадии 29 для получения первой жидкой фракции и первой твердой фракции. Отделенный материал с помощью сепаратора жидких и твердых фракций (C) можно направить через два независимых потока, которые представляют собой стадию 4 и

стадию 5. Стадия 4 состоит в подаче материала из сепаратора и помещении первой твердой фракции непосредственно в бак для физической и/или химической промывки (I). Необязательно можно использовать стадию 5, доставляя его на мельницу измельчителя (F), который, в свою очередь, посредством стадии 10 попадает в бак для физической и/или химической промывки (I).

В третьем пути подачи системы используют стек навозной жижи (E), который соответствует стеку, образованному отходами из сепараторов жидких и твердых фракций из жижесборников/или биогазовых установок или накопления угольной пыли, необязательно, проходя посредством стадии 8 до измельчения (F), до стадии 10 в бак для физической и/или химической промывки (I) или посредством стадии 9 непосредственно в бак для физической и/или химической промывки (I).

Любой из использованных выбранных вариантов позволяет доставлять материал в промывочный бак (I). Бак для физической и/или химической промывки (I) работает с помощью вращательных движений и/или ультразвука и гидродинамического сопротивления, где удаляют все внутренние и внешние загрязнения, которые сопровождают загрязненное волокно. Для этого коагулирующие средства или детергенты (H) можно добавить посредством стадии 11 и/или добавить декантатор и/или флокулянты (K) посредством стадии 12. Внутри бака для физической и/или химической промывки существует непрерывный поток чистой воды (J), который поступает через верхний вход стадии 13 и нижний вход стадии 27, поступающий от насоса для привода жидкости (N), снабжение которого происходит со стадии 26, поступающая по очереди из бака для очистки и накопления (J), снабжение которого происходит посредством стадии 28 и стадии 15. С другой стороны, бак для очистки и накопления промывочной воды (J) создает поток, который представлен стадией 24 и который снабжает бак концентрирования биологических материалов и инертных примесей (G), которые обрабатывают для получения компоста. Аналогичным образом, снабжение указанного бака для концентрирования биологических материалов и инертных примесей (G) напрямую происходит с помощью бака для физической и/или химической промывки (I) посредством стадии 14.

После завершения стадий промывки, выполненных в баке для физической и/или химической промывки (I), чистый материал выгружают из промывочного бака посредством стадии 16, где он поступает и разделяется на вторую жидкую фракцию и вторую твердую фракцию в другом баке для разделения жидких и твердых фракций (M), который имеет магнитную пластину, которая удерживает содержащие двухвалентное железо элементы, и их удаляют посредством стадии 23, куда идут органические и неорганические материалы, и их помещают в бак для концентрирования биологических материалов и инертных примесей (G). С другой стороны, вода, поступающая из другого бака для разделения жидких и твердых фракций (M), поступает в бак очистки и накопления промывочной воды (J) посредством стадии 25, в то же время поступает свежая вода путем распыления в системе, для окончательного подъема материала, который поступает посредством стадии 15.

Готовый материал транспортируют посредством стадии 17 в секцию прессования или центрифугирования (O), которая удаляет избыток воды из материала (второй твердой фракции), который впоследствии проводят посредством стадии 18, которая состоит из сушилки (P), которая снабжена горячим воздухом посредством стадии 21, снабжение которой, в свою очередь, осуществляет котел (Q), и приведенный выше материал, посредством стадии 19, подают в измельчитель с магнитным сепаратором (P). Остаточную воду из процесса прессования для удаления воды из лигнина направляют в бак для очистки и накопления промывочной воды (J) посредством стадии 22. В качестве альтернативы стадии 18 эту стадию можно выполнить непосредственно посредством стадии 31, которая также осуществляет снабжение измельчителя с магнитным сепаратором (S).

Материал, который обрабатывают внутри измельчителя с магнитным сепаратором (S), можно обогатить посредством стадии 33. На этой стадии можно добавить ароматы или другие химические вещества (R), которые обеспечивают дополнительные свойства, не принадлежащие материалу.

Материал, который был обработан, включают в процесс гранулирования (T) посредством стадии 20.

Наконец, посредством стадии 32 получают гранулы или брикеты 25 лигноцеллюлозного биотоплива (T).

Настоящее изобретение, в дополнение к очистке волокна от всех видов примесей снаружи, также способно изнутри очищать волокна, которые содержат большое количество бактерий, ферментов, желудочных соков, которые отвечают за растворение целлюлозы и гемицеллюлозы с целью превращения их в сахара, но при выходе из организма животного они остаются внутри волокна в качестве загрязняющих веществ, а при сжигании выделяют запах и вредные для здоровья газы.

Пример 1. Количественное определение компонентов в LIW (жидких промышленных отходах), происходящих из поместий Los Tilos и Los Robles, регион Bio-Bio, Чили.

Количественное определение компонентов из образцов в LIW обработки навозной жижи для сбора лигнина в качестве сырьевого материала и/или топлива и других химических соединений выполняли с целью определения характеристик образца перед проведением способа, с целью узнать исходные соединения образца до проведения способа и конечные соединения после проведения способа. Определение нитратов и нитритов проводили с помощью методики SM-4110B "Standard Methods for the examination of Water and Wastewater, 22th Edition 2012".

Стандартный способ 4110В соответствует ионной хроматографии с химической суспензией проводимости элюента. Эта техника заключается в отборе образца воды, который вводят в поток элюента, который проходит через серию ионных обменников. Соответствующие анионы разделяют в соответствии с их относительными аффинностями к низкой емкости, анионный обменник является сильно щелочным. Отделенные анионы направляют через устройство подавления, которое обеспечивает постоянное подавление проводимости элюента и улучшает его реакцию. Подавитель анионного разделителя превращается в свою высокопроводящую кислотную форму, в то время как проводимость элюента в значительной степени снижается. Отделенные анионы по их кислотной форме измеряют по проводимости, которую определяют на основе времени удерживания по сравнению со стандартами.

Для определения азота по Кьельдалю использовали методику 5 2313-28 из 98 в соответствии с Formalized Chilean Standards, NCh 2313 series-Liquid Industrial Waste (Формализованные чилийские стандарты, серия NCh 2313 - жидкие промышленные отходы).

Для количественного определения общего азота использовали методику SM-4500NA, которая соответствует общему количеству нитрата, нитрита и азота по Кьельдалю, выраженному в мг/л N.

Для количественного определения растворенного фосфора, общего фосфора и COD использовали методику 2313-15of97 в соответствии с Formalized Chilean Standards, NCh 2313 series - Liquid Industrial Waste (Формализованные чилийские стандарты серии NCh 2313 - Жидкие промышленные отходы).

Для измерения pH использовали методику 2313-1of95 в соответствии с Formalized Chilean Standards, NCh 2313 series - Liquid Industrial Waste (Формализованные чилийские стандарты серии NCh 2313 - Жидкие промышленные отходы).

Для ионов кальция, фосфора и магния использовали SM-3120B "Standard Methods for the examination of Water and Wastewater, 22th Edition 2012".

Стандартная методология 5310С соответствует определению металлов в воде методом плазменной эмиссионной спектроскопии, начиная с получения образца, для каждой аналитической линии устанавливают предел обнаружения, точность, оптимальные положения фона, линейный динамический диапазон и интерференцию. Воспроизводимость конфигурации прибора и условия эксплуатации верифицируют с использованием отношения интенсивности излучение-атом-ион. Прибор нагревают в течение 30 мин.

Выполняют оптическое выравнивание для полихромов. Проверяют входную щель спектрометра и выравнивание плазменной горелки. Затем осуществляют аспирацию в течение менее 15 с после достижения плазмы, прежде чем начать с интеграции сигнала. Чтобы устранить перетаскивание предыдущего стандарта, его промывают в течение 60 с калибровочной холостой пробой. Анализ образца проводят при калибровке с помощью калибровочной холостой пробой. Его промывают в течение секунд разбавленной кислотой между образцами и пустыми пространствами. Образец помещают в распылительную камеру, впрыскивая плазму. Образец подвергают воздействию температур от 6000 до 8000К. В результате ионизация с высоким процентным соотношением атомов создает спектр ионной эмиссии, который анализируют с помощью монохроматора для последовательного исследования длин волн излучения или с помощью полихроматора, который одновременно контролирует все длины волн, используя систему считывания, управляемую компьютером. Последовательный подход обеспечивает больший выбор длины волны, в то время как одновременный подход может обеспечить более высокий выход образцов.

Для определения содержания ТОС (общего органического углерода) использовали методику SM-5310С "Standard Methods for the examination of Water and Wastewater, 22 th Edition 2012".

Стандартная методика 5310 соответствует способу с использованием персульфата-УФ или окислению персульфата под действием тепла. С использованием анализатора общего 30 органического углерода. Органический углерод окисляют до CO₂ персульфатом в присутствии тепла или ультрафиолета.

Произведенный CO₂ можно удалить из образца, высушить и преобразовать с помощью газа, переносимого в недисперсионный инфракрасный анализатор, или можно титровать с помощью колориметрического анализа, или отделить от жидкого потока через мембрану, которая обеспечивает специфическое пропускание CO₂ в воду высокой степени чистоты, где измеряют изменение проводимости и сравнивают с CO₂, проходящим через мембрану.

Общее содержание нелетучих твердых веществ анализировали по методике SM-2540E "Standard Methods for the examination of Water and Wastewater, 22 th Edition 2012".

Стандартный способ 2540E можно использовать для определения нелетучих и летучих твердых веществ при воспламенении при 550°C. Воспламеняющийся остаток получают из твердого вещества в виде суспензии в воде, поверхностных водах, соленой воде, а также в бытовых сточных водах и питьевой воде с использованием стандартных способов В, С или D. Остаток воспламеняют до достижения постоянной массы при 550°C. Оставшиеся твердые вещества представляют собой установленное общее количество растворенных или твердых веществ в суспензии, в то время как потерянная масса представляет собой летучие твердые вещества.

Для количественного определения DB05 использовали методику 2313-5of51 в соответствии с Formalized Chilean Standards, NCh 25 2313 series-Industrial Wastes (Формализованные чилийские стандарты серии NCh 2313 - промышленные отходы).

Таблица 1
 Результаты анализа образцов LIW (жидких промышленных отходов)
 из имений Los Robles и Los Tilos
 LIW (жидкие промышленные отходы)

Параметр	Los Robles	Los Tilos
Нитрат (мг N-NO ₃ /л)	<0,20	<0,20
Нитрит (мг N-NO ₂ /л)	<0,10	<0,10
Азот по Кьельдалю (мг N/л)	1545	768
Общий азот (мг N/л)	1545	768
Растворенный фосфор (мг P/л)	61,7	26
pH	6,92 (18,9°C)	4,98 (19°C)
Общий фосфор (мг P/л)	264	148
Кальций (мг Ca/л)	853	146
Калий (мг K/л)	512	243
Магний (мг Mg/л)	244	44,2
COT (мг/л)	5725	3240
DVO ₅ (мг/л)	16400	9435
DQO (мг/л)	20826	15948
Общие нелетучие твердые вещества (мг/л)	22710	5810

Пример 2. Количественное определение компонентов образца в шламах из усадеб Los Robles и Los Tilos, регион Bio-Bio, Чили.

Количественное определение компонентов шлама из обработки навозной жижи для сбора лигнина в качестве сырьевого материала и/или топлива и других химических компонентов выполняли с целью определения характеристик компонентов образца с целью узнать исходные соединения образца до проведения способа и конечные соединения после проведения способа.

Для определения общего азота использовали методику CNA-ME1411 (<http://snifa.sma.gob.cl/SistemaSancion/Documento/DownloadDocumento/526>) "Methods based on CNA recommended analysis for soil and tissues".

Для имеющегося фосфора и общего фосфора использовали методики RML- и RML-0000, соответственно, в соответствии с Rules for management of sludges originated from waste water treatment plants according to DS4 (Правила по контролю за шламами, образующимися на установках по переработке сточных вод, в соответствии с DS4) (Supreme Decret 4, http://www.sinia.cl/1292/articles-45936_DS4_92.pdf).

Для ионов кальция, калия и магния использовали методику EPA-6010C "EPA, Test Methods for evaluating Solid Waste SW 846".

В методике EPA-6010C используют технику ICP-AES, другими словами, атомно-эмиссионную спектроскопию с индукционной связанной плазмой. Этот способ описывает определения многочисленных элементов с помощью последовательных или одновременных оптических систем и осевой или радиальной проекции плазмы. Прибор измеряет характеристики спектра излучения с помощью оптической спектроскопии. Образец распыляют и полученный спрей транспортируют к плазменной горелке. Спектры излучения представляют собой специфические элементы, создаваемые радиочастотой индукционной связанной плазмы. Спектры рассеиваются через сетчатый спектрометр, а интенсивности линий излучения контролируют светочувствительными приборами.

Для определения COT использовали методику CNA-MET7,2 "Metodos basados en analisis recomendados CNA para suelos y tejidos".

Для измерения pH использовали методику CNS-0000 в соответствии с Rules for management of sludges originated from waste water treatment plants according to DS 4 (Правила по контролю за шламами, образующимися на установках по переработке сточных вод, в соответствии с DS 4). (Supreme 30 decret 4, http://www.sinia.cl/1292/articles-45936_DS4_92.pdf).

Процентное отношение влажности, общие нелетучие твердые вещества и общие летучие твердые вещества определяли с помощью методики SM-2540B в соответствии с Rules for management of sludges originated from waste water treatment plants according to DS 4 (Правила по контролю за шламами, образующимися на установках по обработке сточных вод, в соответствии с DS 4). (Supreme decret 4, http://www.sinia.cl/1292/articles-4_5936_DS4_92.pdf).

Этот стандартный способ 2540B применим в питьевых, 10 поверхностных, морских, грунтовых, бытовых и промышленных сточных водах в диапазонах вплоть до 20000 мг/л. Хорошо перемешанный образец выпаривают в капсуле, сушат до постоянной массы в печи при 103-105°C; увеличение массы капсулы

представляет собой общее содержание твердых веществ. Температура, при которой остаток высушивают, является важной и влияет на результаты из-за потери массы, вызванной улетучиванием органического вещества, абсорбционной механической воды, кристаллизационной водой и термоиндуцированными газами разложения, поскольку прирост массы вследствие окисления зависит от температуры и времени прогрева.

Таблица 2
Результаты анализа образцов из шламов из усадеб
Los Robles и Los Tilos, регион Bio-Bio, Чили

Шлам		
Параметр	Los Robles	Los Tilos
Общий азот (мг N/кг)	1775	1469
Имеющийся фосфор (мг P/кг)	67,6	462
Общий фосфор (мг P/кг)	3272	2419
Кальций (мг Ca/кг)	5640	2075
Калий (мг K/кг)	145	56,1
Магний (мг Mg/кг)	407	193
СОТ (мг/кг)	450582	449227
Влажность (%)	76,5	69,5
РН	7,41 (20°C)	7,24 (20,6°C)
Общие нелетучие твердые вещества (мг/кг)	8578	70115
Летучие общие твердые вещества (мг/кг)	226089	235073

Пример 3. Анализ экскрементов и промежуточных и конечных продуктов.

Ниже представлены результаты анализа экскрементов, описанных как сырьевой материал, перед началом способа, описанного в настоящем изобретении. Анализ проводили с использованием общей техники для каждого из них.

Таблица 3
Результаты анализа сырьевого материала

Параметр	НОРМА. (3)	Прием	Сухая
		образца	масса
Общая влажность (%)	UNE-EN 14774-1:2010	8,58	
Остаточная влажность (%)	UNE-EN 14774-1:2010	8,58	
Зола (%)	UNE-EN 14775:2010	22,06	24,13
Летучий материал (%)	UNE-EN 15148:2010	55,94	61,19
Нелетучий углерод (%)	ASTM D3172 - 13	13,42	14,67
Сера (%)	ASTM D4 239 - 14e2	0,27	0,29
Высшая теплотворная способность (ккал/кг)	UNE-EN 14918:2011	3571	3906
Низшая теплотворная способность (ккал/кг)	UNE-EN 14918:2011	3277	3639

(1) Прием образца = состояние, при котором образец доставлен в лабораторию.

(2) Сухая масса = материал, полученный с влажностью 0%.

(3) См. приложение в отношении деталей стандартов табл. 13 данного документа.

Таблица 4

Результаты анализа сырьевого материала

Параметр	НОРМА (3)	Прием образца (1)	Сухая масса (3)
Углерод (%)	UNE-EN 15104:2011	34,52	37,76
Водород (%)	UNE-EN 15104:2011	5,66	5,14
Азот (%)	UNE-EN 15104:2011	2,14	2,35
Кислород (%)	UNE-EN 15296:2011	35,03	29,99
Mn (м.д.)	UNE-EN 15297:2011	270	295
As (м.д.)	UNE-EN 15297:2011	<50	<50
Pb (м.д.)	UNE-EN 15297:2011	<50	<50
Cu (м.д.)	UNE-EN 15297:2011	100	109
Cr (м.д.)	UNE-EN 15297:2011	<50	<50
Cd (м.д.)	UNE-EN 15297:2011	<50	<50
Mo (м.д.)	UNE-EN 15297:2011	<50	<50
Ni (м.д.)	UNE-EN 15297:2011	<50	<50
V (м.д.)	UNE-EN 15297:2011	50	55
Co (м.д.)	UNE-EN 15297:2011	<50	<50
Zn (м.д.)	UNE-EN 15297:2011	120	131
Sb (м.д.)	UNE-EN 15297:2011	<50	<50
Cl (м.д.)	UNE-EN 15289:2011	3150,14	3445,88

(1) Прием образца = состояние, при котором образец доставлен в лабораторию.

(2) Сухая масса = материал, полученный с влажностью 0%.

(3) См. приложение в отношении деталей стандартов табл. 13 данного документа.

Таблица 5

Температура плавления золы из восстановительной атмосферы сырьевого материала

Параметр	Начальный	Конечный
Температура деформации (°C)	1125	1148
Температура размягчения (°C)	1143	1168
Температура полусферы (°C)	1158	1178
Температура текучести (°C)	1225	1220

Таблица 6
Химический анализ золы основных элементов, второстепенных элементов и содержащихся в следовых количествах элементов в сырьевом материале

Параметр	Результат
SiO ₂ (%)	2,93
Al ₂ O ₃ (%)	12,33
Fe ₂ O ₃ (%)	10,49
MgO (%)	6,23
CaO (%)	16,23
Na ₂ O (%)	3,97
K ₂ O (%)	3,58
TiO ₂ (%)	0,23
P ₂ O ₅ (%)	0,12
SO ₃ (%)	NS
V ₂ O ₅ (%)	NS
MnO (%)	NS

Ниже представлены результаты для промежуточного продукта, который соответствует продукту, который поступает из сепаратора жидких и твердых фракций (навозной жижи). Анализ проводили с помощью общих техник для каждого из них.

Таблица 7

Результаты анализа промежуточного продукта

Параметр	НОРМА (3)	Прием	Сухая
		образца	масса
Общая влажность (%)	UNE-EN 14774-1:2010	6,18	
Остаточная влажность (%)	UNE-EN 14774-1:2010	6,18	
Зола (%)	UNE-EN	23,03	24,55
Летучий материал (%)	UNE-EN	60,76	64,75
Нелетучий углерод (%)	ASTM D3172 - 13	10,04	10,07
Сера (%)	ASTM D4239 - 14e2	0,19	0,21
Высшая теплотворная способность (ккал/кг)	UNE-EN 14918:2011	3379	3602
Низшая теплотворная способность (ккал/кг)	UNE-EN 14918:2011	3107	3350

(1) Прием образца = состояние, при котором образец доставлен в лабораторию.

(2) Сухая масса = материал, полученный с влажностью 0%.

(3) См. приложение в отношении деталей стандартов табл. 13 данного документа.

Таблица 8

Результаты анализа на промежуточный продукт

Параметр	НОРМА. (3)	Прием	Сухая
		(1) образец	Масса (3)
Углерод (%)	UNE-EN 15104:2011	34,2	36,45
Водород (%)	UNE-EN 15104:2011	5,23	4,84
Азот (%)	UNE-EN 15104:2011	0,85	0,91
Кислород (%)	UNE-EN 15296:2011	36,43	32,98

Mn (м.д.)	UNE-EN 15297:2011	230	245
As (м.д.)	UNE-EN 15297:2011	<50	<50
Pb (м.д.)	UNE-EN 15297:2011	<50	<50
Cu (м.д.)	UNE-EN 15297:2011	<50	<50
Cr (м.д.)	UNE-EN 15297:2011	<50	<50
Cd (м.д.)	UNE-EN 15297:2011	<50	<50
Mo (м.д.)	UNE-EN 15297:2011	<50	<50
Ni (м.д.)	UNE-EN 15297:2011	<50	<50
V (м.д.)	UNE-EN 15297:2011	70	75
Co (м.д.)	UNE-EN 15297:2011	<50	<51
Zn (м.д.)	UNE-EN 15297:2011	50	53
Sb (м.д.)	UNE-EN 15297:2011	<50	<50
Cl (м.д.)	UNE-EN 15289:2011	694, 89	740, 63

(1) Прием образца = состояние, при котором образец доставлен в лабораторию.

(2) Сухая масса = материал, полученный с влажностью 0%.

(3) Для деталей приложения см. табл. 13 данного документа.

Таблица 9

Температура плавления золы из восстановительной атмосферы промежуточного продукта

Параметр	Начальный	Конечный
Температура деформации (°C)	1105	1150
Температура размягчения (°C)	1125	1165
Температура полусферы (°C)	1150	1210
Температура текучести (°C)	1230	1323

Таблица 10

Температура плавления золы из восстановительной атмосферы промежуточного продукта

Параметр	Результат
SiO ₂ (%)	7,02
Al ₂ O ₃ (%)	18,54
Fe ₂ O ₃ (%)	13,38
MgO (%)	4,09
CaO (%)	11,12
Na ₂ O (%)	4,46

Таблица 11

Результаты анализа конечного продукта

Параметр	НОРМА (3)	Прием	Сухая
		образца	масса
Общая влажность (%)	UNE-EN 14774-1:2010	11,18	
Остаточная влажность (%)	UNE-EN 14774-1:2010	11,18	
Зола (%)	UNE-EN 14775:2010	6,95	7,82
Летучий материал (%)	UNE-EN 15148:2010	71,69	80,71
Нелетучий углерод (%)	ASTM D3172 - 13	10,19	11,47
Сера (%)	ASTM D4239 - 14e2	0,18	0,21
Высшая теплотворная способность (ккал/кг)	UNE-EN 14918:2011	3820	4301
Низшая теплотворная способность (ккал/кг)	UNE-EN 14918:2011	3490	4003

(1) Прием образца = состояние, при котором образец доставлен в лабораторию.

(2) Сухая масса = материал, полученный с влажностью 0%.

(3) Для деталей приложения см. табл. 13 данного документа.

Таблица 12

Результаты анализа конечного продукта

Параметр	НОРМА (3)	Прием	Сухая
		образца (1)	масса
Углерод (%)	UNE-EN 15104:2011	39,47	44,43
Водород (%)	UNE-EN 15104:2011	6,32	5,71
Азот (%)	UNE-EN 15104:2011	0,55	0,61
Кислород (%)	UNE-EN 15296:2011	46,49	41,17
Mn (м.д.)	UNE-EN 15297:2011	70	78,81
As (м.д.)	UNE-EN 15297:2011	<50	<50
Pb (м.д.)	UNE-EN 15297:2011	<50	<50
Cu (м.д.)	UNE-EN 15297:2011	<50	<50
Cr (м.д.)	UNE-EN 15297:2011	<50	<50
Cd (м.д.)	UNE-EN 15297:2011	<50	<50
Mo (м.д.)	UNE-EN 15297:2011	<50	<50
Ni (м.д.)	UNE-EN 15297:2011	<50	<50
V (м.д.)	UNE-EN 15297:2011	<50	<50
Co (м.д.)	UNE-EN 15297:2011	<50	<50
Zn (м.д.)	UNE-EN 15297:2011	<50	<50
Sb (м.д.)	UNE-EN 15297:2011	<50	<50
Cl (м.д.)	UNE-EN 15289:2011	416,29	468,68

где <50 не является значимым.

(1) Прием образца = состояние, при котором образец доставлен в лабораторию.

(2) Сухая масса = материал, полученный с влажностью 0%.

(3) В отношении стандартных деталей см. табл. 13 данного документа.

Подробная информация о стандартах, используемых в анализах для настоящего изобретения

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ СТАНДАРТЫ		
ASTM D3172-13	Стандартная практика для быстрого анализа угля и кокса	http://www.astm.org/Standards/D3172.htm
ASTM D4239-14e2	Стандартный способ испытаний для серы в аналитическом образце угля и кокса с использованием высокотемпературного сжигания в трубчатой печи	http://www.astm.org/Standards/D4239.htm
ASTM D4239-14e2	Стандартный способ испытаний для серы в аналитическом образце угля и кокса с использованием высокотемпературного сжигания в трубчатой печи	http://www.astm.org/Standards/D4239.htm
UNE-EN 14774-1:2010	Твердое биотопливо. Определение содержания влаги. Способ сушки в печи. Часть 1: Общая влага. Эталонный метод.	http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&codigo=N0045726#.VxD5C6jhDIU
UNE-EN 14775:2010	Твердое биотопливо. Определение зольности.	http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&codigo=N0045971#.VxEa6jhDIU
UNE-EN 14918:2011	Твердое биотопливо. Определение теплотворной способности.	http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&codigo=N0046857#.VxD8BqjhDIU
UNE-EN 15104:2011	Твердое биотопливо. Определение общего содержания углерода, водорода и азота. Инструментальные методы.	http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&codigo=N0048348#.VxD8X6jhDIU
UNE-EN 15104:2011	Твердое биотопливо. Преобразование аналитических результатов из одной системы расчета в другую.	http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&codigo=N0048440#.V

			xD-GqjhDIU
UNE-EN 15148:20 10	Твердое биотопливо. Определение содержания летучего вещества.		http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&codigo=N0045972# . V xD5hajhDIU
UNE-EN 15289:20 11	Твердое биотопливо. Определение общего содержания серы и хлора.		http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&codigo=N0048352# . V xEGcqjhDIU
UNE-EN 15296:20 11	Твердое биотопливо. Определение второстепенных элементов. As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, Sb, V и Zn		http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&codigo=N0048507# . V xD2xqjhDIU
UNE-EN 15297:20 11	Твердое биотопливо. Определение общего содержания серы и хлора.		http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&codigo=N0048352# . V xD4tKjhDIU

Таблица 14

Температура плавления золы атмосферы оксиданта/восстановительной атмосферы из конечного продукта

Параметр	Начальный	Конечный
Температура деформации (°C)	1105	1120
Температура размягчения (°C)	1120	1133
Температура полусферы (°C)	1140	1170
Температура текучести (°C)	1200	1228

Таблица 15

Химический анализ золы - основных элементов, второстепенных элементов и содержащихся в следовых количествах элементов в конечном продукте

Параметр	Результат
SiO ₂ (%)	2,89
Al ₂ O ₃ (%)	12,05
Fe ₂ O ₃ (%)	11,49
MgO (%)	2,75
CaO (%)	15,88
Na ₂ O (%)	2,58
K ₂ O (%)	0,82
TiO ₂ (%)	0,15
P ₂ O ₅ (%)	0,03
SO ₃ (%)	NS
V ₂ O ₅ (%)	NS
MnO (%)	NS

Наконец, сравнительные значения между сырьевым материалом, который соответствует необработанным экскрементам, затем промежуточным продуктом, который соответствует продукту, полученному из сепаратора жидких и твердых фракций, и двумя образцами конечного продукта (образец 1 и образец 2).

Таблица 16

Теплотворная способность, промежуточный продукт, образец 1 и образец 2

	Сырьевой материал	Промежуточная стадия	Конечный продукт 2	Конечный продукт 1
Высшая теплотворная способность (ккал/кг)	3906	3602	4301	4545
Низшая теплотворная способность (ккал/кг)	3639	3350	4003	4228
% энергии относительно сырьевого материала				
Высшая теплотворная способность	100%	92%	110%	116%
Низшая теплотворная способность	100%	92%	110%	116%
% энергии относительно вторичного продукта				
Высшая теплотворная способность	108%	100%	119%	126%
Низшая теплотворная способность	109%	100%	119%	126%
Влажность (%)	8, 58	6, 18	11, 18	6, 52
Зола (%)	24, 13	24, 55	7, 82	4, 03
Летучий углеродный материал (%)	61, 19	64, 75	80, 71	
Нелетучий углерод (%)	14, 67	10, 7	11, 47	

Потеря ккал за счет повышенной влаги -1%	39,04	36,08	43,02	45,55
Потеря ккал за счет пониженной влаги - 1%	42,19	39,32	45,89	58,50
Восстановительная атмосфера				
Температура размягчения, С°	1143	1125	1120	
Температура полусферы, С°	1158	1150	1140	
Температура текучести, С°	1225	1230	1200	
Атмосфера окислителя				
Температура размягчения, С°	1168	1165	1133	
Температура полусферы, С°	1178	1210	1170	
Температура текучести, С°	1220	1323	1228	

Пример 4. Количественные и качественные различия между настоящим изобретением и традиционным сжиганием угольной пыли в различных ее формах (гранулах, брикетах или природной 5 угольной пыли).

По сравнению с традиционным сжиганием угольной пыли продукт, полученный согласно настоящему изобретению, превосходит по килокалориям как при высоком уровне теплотворной способности, так и при низком уровне теплотворной способности, с увеличением по килокалориям на 16%. Аналогичным образом, наблюдают снижение уровней содержания хлора с 3445 частиц на миллион (угольная пыль) до 100 частиц на миллион (настоящее изобретение). (Результаты получали из лабораторных испытаний, которые представлены в Приложении "Лабораторные испытания", см. табл. 16 "Результаты").

Со своей стороны, при сравнении продукта, полученного согласно настоящему изобретению, с продуктом, полученным с помощью разделения жидких и твердых фракций, представленным в международной патентной публикации WO 2015086869 A1, результат состоит в том, что продукт согласно настоящему изобретению показывает на 26,5% больше килокалорий в значениях высокой и низкой теплотворной способности. Аналогичным образом, наблюдают снижение уровней содержания хлора с 740 частиц на миллион (продукт, полученный с помощью разделения жидких и твердых фракций) до 100 частиц на миллион (настоящее изобретение).

Сравнительный анализ демонстрирует и другие преимущества (см. 20 табл. 16), среди которых выделяют такие, как удаление тяжелых металлов, таких как медь, ванадий и цинк, которые присутствуют в образцах угольной пыли и в продуктах, полученных с помощью разделения жидких и твердых фракций.

Как указано ранее (стр. 13, строка 26), сжигание угольной пыли вызывает серьезные проблемы со здоровьем, а также выделение запахов (загрязнение запахами). Также известно, что использование топлива с высоким содержанием хлора в котлах сокращает срок их службы за счет быстрой коррозии любого типа стали.

Далее представлены результаты, полученные для продукта, полученного способом согласно настоящему изобретению, с учетом образцов сырьевого материала и с учетом продукта - ближайшего аналога из уровня техники, где наблюдались существенные различия, такие как повышенная высшая и низшая теплотворная способность, а также меньшее процентное отношение токсичных соединений.

Таблица 17

Сравнение результатов, полученных от сырьевого материала, конечного продукта разделения жидких и твердых фракций, существующего на современном рынке

		Сырьевой материал	Разделение жидких и твердых фракций согласно международной патентной публикации WO2015086869A1		Продукт, полученный посредством настоящего изобретения.
Высшая теплотворная способность	(ккал/кг)	3906	3602		4545
Низшая теплотворная способность	(ккал/кг)	3639	3350		4228
Общая влажность	(%)	8,58	6,18		6,52
Зола	(%)	24,13	24,55		4,03
Летучий материал	(%)	61,19	64,75		80,71
Нелетучий углерод	(%)	14,67	10,7		11,47
СОЕДИНЕНИЯ СЫРЬЕВОГО МАТЕРИАЛА					
Сера	(%)	0,29	0,21		0,11
Углерод	(%)	37,76	36,45		46,62
Водород	(%)	5,14	4,84		6,07
Азот	(%)	2,35	0,91		0,61
Кислород	(%)	29,99	32,98		41,17
Mn	(м.д.)	295	245		78,81
As	(м.д.)	<50	<50		<50
Pb	(м.д.)	<50	<50		<50
Cu	(м.д.)	109	<50		<50
Cr	(м.д.)	<50	<50		<50
Cd	(м.д.)	<50	<50		<50
Mo	(м.д.)	<50	<50		<50
Hg	----	----	----		-----
Ni	(м.д.)	<50	<50		<50
V	(м.д.)	55	75		<50

Co	(м. д.)	<50	<50	<50
Zn	(м. д.)	131	53	<50
Sb	(м. д.)	<50	<50	<50
Cl	(м. д.)	3445,88	740,63	100
СОЕДИНЕНИЯ ЗОЛЫ				
SiO ₂	(%)	2,93	7,02	2,89
Al ₂ O ₃	(%)	12,33	18,54	12,05
Fe ₂ O ₃	(%)	10,49	13,38	11,49
MgO	(%)	6,23	4,09	2,75
CaO	(%)	16,23	11,12	15,88
Na ₂ O	(%)	3,97	4,46	2,58
K ₂ O	(%)	3,58	2,18	0,82
TiO ₂	(%)	0,23	0,18	0,15
P ₂ O ₅	(%)	0,12	0,03	0,03
SO ₃	(%)	NS	NS	NS
V ₂ O ₅	(%)	NS	NS	NS
MnO	(%)	NS	NS	NS
ВСЕГО	(%)	56,11	61	48,64

Диапазоны значений для высшей теплотворной способности, низшей теплотворной способности, общей влаги и наиболее важных токсичных соединений, которые можно ожидать от полученного продукта согласно способу настоящего изобретения.

Анализы проводили согласно ранее указанным правилам.

Таблица 18

Результаты анализа для продукта, полученного согласно настоящему изобретению

	Единицы измерения	Диапазон
Высшая теплотворная	(ккал/кг)	4200 - 5700
Низшая теплотворная	(ккал/кг)	4000 - 5300
Общая влага	(масс. /%)	1 - 10
Зола	(масс. /%)	0 - 10
Сера	(масс. /%)	0 - 0,3
Хлор	(масс. /%)	0 - 0,15

где (мас./%) соответствует сухой массе.

Описание фигуры

Блок-схема обработки навозной жижи для сбора лигнина в качестве сырьевого материала и/или топлива и других химических продуктов. Операции показаны в блоках, линии связи или потоки представлены стрелками, которые указывают на направление потока, кроме того, они представлены числами.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ получения твердого лигноцеллюлозного биотопливного продукта с высокой теплотворной способностью в форме гранул или брикетов, включающий следующие стадии:

(i) подача материала отходов животноводства, который представляет собой отходы из сепараторов жидких и твердых фракций, полученные из бассейнов и/или биогазовых установок или накопления навоза, в бак для физической и/или химической промывки, где подача выбрана из стадии а), стадии б) или стадии с):

а) транспортировка материала из бассейна в бак для физической и/или химической промывки с помощью конвейерного шнека, имеющего жидкостной фильтр;

б) закачка материала из бассейна через шланг в первый сепаратор жидких и твердых фракций, снабжение водой первого сепаратора жидких и твердых фракций для получения первой жидкой фракции и первой твердой фракции и помещение первой твердой фракции в бак для физической и/или химической промывки;

с) подача материала отходов в бак для физической и/или химической промывки;

(ii) подача непрерывного потока воды в бак для физической и/или химической промывки;

(iii) промывка материала с помощью вращательных движений, ультразвука и гидродинамического сопротивления с получением очищенного материала;

(iv) разделение очищенного материала на вторую жидкую фракцию и вторую твердую фракцию в другом баке для разделения жидких и твердых фракций, имеющем магнитную пластину;

(v) прессование или центрифугирование второй твердой фракции для получения обезвоженного материала;

(vi) сушка полученного обезвоженного материала с использованием горячего воздуха;

(vii) измельчение и прессование полученного высушенного материала; и

(viii) обработка полученного материала с получением гранул или брикетов лигноцеллюлозного биотоплива.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что материал отходов животноводства представляет собой навоз скота.

