

(19)



Евразийское  
патентное  
ведомство

(21) 202391003

(13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки  
2023.11.03

(22) Дата подачи заявки  
2020.10.02

(51) Int. Cl. *A01C 3/00* (2006.01)  
*B01F 5/02* (2006.01)  
*B01J 19/00* (2006.01)  
*B09B 3/00* (2006.01)  
*C02F 11/00* (2006.01)  
*C02F 11/02* (2006.01)  
*C02F 11/06* (2006.01)  
*C02F 3/12* (2006.01)  
*C02F 3/20* (2006.01)  
*C05F 3/00* (2006.01)  
*C05F 3/02* (2006.01)  
*C05F 3/06* (2006.01)  
*C10L 5/02* (2006.01)

(54) СИСТЕМА ДЛЯ ПРОМЫВКИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОТХОДОВ С ЦЕЛЬЮ ИХ ПЕРЕРАБОТКИ В ТВЕРДОЕ БИОТОПЛИВО

(86) PCT/CL2020/050112

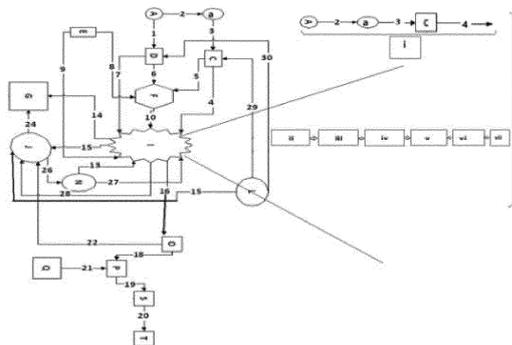
(87) WO 2022/067450 2022.04.07

(71) Заявитель:  
КАРАБАЛЛ УГАРТЕ ДЖОЗЕ  
АНТониО; ГАЗМАН БЛАНКО  
ЭНРИКО (CL)

(72) Изобретатель:  
Карабалл Угарте Джозе Антонио (CL)

(74) Представитель:  
Ефимов И.Д. (RU)

(57) В настоящем изобретении описаны система, способ и конкретные продукты для промывки биологических отходов, предпочтительно навоза животных, в частности навоза крупного рогатого скота, в частности биологических отходов с высоким содержанием кремнезема и отходов агропромышленного и лесного хозяйства, с получением очищенного лигноцеллюлозного продукта с высокой теплотворностью, который при сгорании выделяет низкие концентрации вредных газов и не вызывает никакого или вызывает незначительное стеклование внутри.



A1

202391003

202391003

A1

## СИСТЕМА ДЛЯ ПРОМЫВКИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОТХОДОВ С ЦЕЛЬЮ ИХ ПЕРЕРАБОТКИ В ТВЕРДОЕ БИОТОПЛИВО

Данный способ делает возможным получение продукта с высокой теплотворностью, низким выделением ядовитых газов и золы, а также с низким спеканием в печи или сушильной камере по мере его прокаливании, что соответствует, в частности, лигнину, целлюлозе, гемицеллюлозе и ее производных, при большой экономии энергии в данном процессе и малой трудоемкости при его использовании.

В любой отрасли, в которой работают с биологическими отходами или в которой имеет место их образование, в частности при работе с навозной жижей (навозом крупного рогатого скота) в промышленном животноводстве, это является сложной для решения проблемой, поскольку они представляют собой остаток, который может загрязнять имущество, грунтовые воды и окружающую среду в целом. Аналогичным образом, в данных отраслях существует проблема в отношении санитарного контроля сельскохозяйственного навоза.

В частности, образующийся навоз может оказывать отрицательное воздействие на окружающую среду, при отсутствии контроля за его хранением, транспортировкой или применением, за счет выброса загрязняющих газов в атмосферу и накопления микро- и макроэлементов в почве и поверхностных водных резервуарах в качестве конечного пункта назначения такого навоза.

Настоящее изобретение относится к системе, способу и продукту в форме биомассы или производному продукту с высокой теплотворностью,

который чрезвычайно эффективно способствует уменьшению количества выбросов парниковых газов. На практике это позволяет заменить ископаемые источники на биомассу. В способе получения достигается значительная экономия энергии и рационализация трудоемкости.

5

## Область применения

К области применения данной системы, способа и продукта относятся переработка отходов (твердых и полутвердых) биологического происхождения, особенно в промышленном животноводстве, системы переработки биомассы для производства энергии и способы сушки и подготовки биомассы.

10

## Выбросы парниковых газов в сельскохозяйственном секторе

На животноводческий сектор приходится 18% выбросов парниковых газов, измеряемых в эквивалентах CO<sub>2</sub>. Это более высокий вклад, чем вклад транспорта.

15

На животноводческий сектор приходится 9% антропогенных выбросов CO<sub>2</sub>. Большая часть этого является следствием изменений в землепользовании, особенно вследствие вырубki лесов, обусловленной расширением кормовых угодий. Кроме того, стойловые животные, особенно

крупный рогатый скот, ответственны за выброс газов с гораздо большим потенциалом нагрева атмосферы. Данный сектор производит 37% выбросов антропогенного метана (что в 84 раза превышает потенциал глобального потепления [GWP] CO<sub>2</sub>), производимого по большей части в результате ферментации в кишечнике жвачных животных. Он производит 65% выбросов антропогенного оксида азота (что в 296 раз превышает потенциал глобального потепления CO<sub>2</sub>) в основном посредством навоза. На животноводство также приходится почти две трети (64%) антропогенных выбросов аммиака, которые в значительной степени способствуют выпадению кислотных дождей и подкислению экосистем.

Данный высокий уровень выбросов открывает большие возможности для смягчения последствий изменения климата посредством проведения различных мероприятий с животноводством (FAO Livestock's long shadow: environmental issues and options, 2006).

Следует отметить, что на животноводческий сектор приходится 20% биомассы наземных животных.

Как описано в настоящем изобретении, необходимо разработать способы переработки навоза, навозной жижи и других остатков биологического происхождения с низким энергопотреблением, позволяющие получать продукты с высокой теплотворностью, с низкими концентрациями кремнезема в золе, низкой концентрацией азота, и которые при сгорании выделяют низкие концентрации вредных газов. Также можно получить промежуточные продукты, которые играют роль вспомогательной основы для других путей синтеза, такие

как продукты с высоким содержанием лигнина, но со следовым содержанием целлюлозы, гемицеллюлозы и подобных производных.

## Загрязнение воды

Животноводческий сектор является ключевым фактором увеличения  
5 водопотребления, поскольку на него приходится 8% мирового потребления  
данного ресурса, в основном для полива кормовых культур (FAO Livestock's  
long shadow: environment issues and options, 2009). Кроме того, он, возможно,  
является наибольшим источником загрязнения воды и способствует  
эвтрофикации, образованию «мертвых» зон в прибрежных районах,  
10 разрушению коралловых рифов, возникновению проблем со здоровьем у  
людей, развитию устойчивости к антибиотикам и появлению многих других  
проблем. Основными источниками загрязнения являются отходы животного  
происхождения, антибиотики и гормоны, химикаты, применяемые на заводах по  
переработке кожи, удобрения и пестициды, применяемые для кормовых  
15 культурах, а также эродированные отложения на пастбищах. По этой причине  
необходим поиск способов повторного применения и обеззараживания данных  
жидких отходов.

Описываемое в данном документе изобретение позволяет частично  
смягчить эффекты, оказываемые животноводством на загрязнение воды и  
20 почвы. (FAO Livestock's long shadow: environmental issues and options, 2009)

## Описание уровня техники

По

данным

FAO

(<http://www.fao.org/ag/againfo/programmes/es/lead/toolbox/Tech/21Mansto.htm>)

нидерландские стандарты для количеств смешанного навоза (включая фекалии и мочу, но исключая сточные воды), ежегодно производимого животноводством, являются следующими:

Взрослые молочные коровы: 23000 л

Скот на откорме (1-2 года): 10000 л

Свиноматки с поросятами: 4700 л

10 Свины на откорме: 1100 л

Бройлеры: 11 л

Несушки: 87 л

В частности, в промышленном животноводстве как навоз, так и навозная жижа обычно представляют собой смесь из фекальных масс животных с их мочой и, в конечном итоге, с материалом подстилки, при этом под последним понимают место отдыха и кормления животных.

Навоз, помимо содержания фекальных масс и мочи, может состоять и из других элементов, таких как элементы, присутствующие в подстилке, как

правило, солома, а также опилки, древесная стружка, химические продукты, песок, скорлупа, отруби, остатки корма для скота и вода.

Навоз обычно вносят на землю, обогащая почву органическими веществами. Внесение органического вещества влечет за собой улучшение  
5 структуры почвы и увеличивает ее водоудерживающую способность.

С другой стороны, навоз является богатым источником питательных веществ для растений (N, P, K).

Количество питательных веществ и минералов, присутствующих в навозе, зависит от нескольких факторов, среди которых можно выделить  
10 следующие: тип скота, корм для скота (что напрямую связано с назначением животного) и условия окружающей среды.

Одним из элементов, входящих в состав навоза, являются растительные остатки различных видов, среди которых можно выделить лигноцеллюлозу и ее производные.

15 Лигноцеллюлоза представляет собой сложный материал, который составляет основную структуру клеточных стенок растений и состоит в основном, в случае злаков, из целлюлозы (40-50%), гемицеллюлозы (25-30%) и лигнина (15-20%), в случае трав (фураж потребляется жвачными животными), среднее содержание в процентах разделяют между собой целлюлоза (24-39%),  
20 гемицеллюлоза (11-39%) и лигнин (4-11%). Целлюлоза представляет собой равномерный линейный полимер, содержащий от 7000 до 15000 глюкозных звеньев, связанных гликозидными связями, которые стабилизированы водородными связями. Гемицеллюлоза представляет собой разветвленный

или линейный гетерополимер, содержащий от 200 до 400 звеньев различных пентоз, гексоз и уроновых кислот с аморфной структурой. Лигнин представляет собой сшитый аморфный полимер из трех звеньев п-кумарилфенилпропана, кониферила и спирта. С целью снижения мировой зависимости от ископаемых энергоносителей существуют альтернативные разрабатываемые возобновляемые источники энергии и химические продукты. 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).

Другой элемент, входящий в состав навозной жижи, состоит из значительных количеств кремнезема или его производных, прямо связанных с количеством золы, образующейся при его сжигании. Существуют также и другие биологические отходы с большим содержанием кремнезема в своей структуре, такие как рисовая шелуха, которая увеличивает процентное содержание кремнезема в конечном остатке, когда она остается в составе навозной жижи (не переваривается) или просто в виде отходов. В данном случае кремнезем важно упомянуть потому, что при сжигании готовых продуктов (брикетов, пеллет или других) каким-либо технологическим методом кремнезем может достигать температур, превышающих его температуру плавления от 1100 до 1700°C, остекловывая поверхности котлов и печей, что приводит к снижению эффективности теплообмена.

Еще одним элементом в составе навозной жижи является азот в форме мочевой кислоты, такой как аммиачный азот и другие производные азота. В различных видах навозной жижи крупного рогатого скота соотношение обычно составляет 50% мочевой кислоты и 50% аммиачного азота. Например, в яме объемом 500 м<sup>3</sup> можно обнаружить одну тонну азота, при этом навозная жижа имеет 4% твердой массы. Данная концентрация важна для нитрификации почвы, однако, она будет проблемой для подлежащего сжиганию конечного продукта по настоящему изобретению в форме лигноцеллюлозных брикетов или пеллет. Данная проблема заключается в том, что образование N-оксидов (NO<sub>x</sub>) после процесса сгорания уже известно. Данные N-оксиды по своей природе склонны к переокислению с образованием NO<sub>3</sub>, а с атмосферной водой с образованием HNO<sub>3</sub>, агрессивного соединения, которое вредно для здоровья и оборудования для сжигания. Другим путем может образовываться N<sub>2</sub>O, т. е. продукт, который весьма разрушителен для озонового слоя и очень химически стабилен, с периодом полураспада более 170 лет. Таким образом, производные азота и их процентное содержание, которое остается в конечном продукте, чрезвычайно важны во время сжигания, поскольку они несут токсичные, агрессивные и стойкие побочные продукты в окружающую среду. В патенте PCT/CL2017/00009 за авторством автора настоящей заявки в примере в таблице 18 упоминается 0,61 вес. % азота в конечном продукте. Настоящее изобретение позволяет уменьшить данное количество азота примерно на 30 вес. % в конечном продукте, если исходить из реализации представленного ниже настоящего способа. Это связано с тем, что химические реакции протекают на стадии кавитации, где в реакцию вступает O<sub>2</sub> из окружающей

среды и, в большей степени,  $O_3$ , в который вводят азот из обработанной навозной жижи с образованием  $NO$ , что снижает конечную концентрацию азота в конечном продукте.

Среди сельскохозяйственных отходов обычно находят разновидности навозной жижи крупного рогатого скота, которые доступны по очень низкой цене, но при этом требуют немалых затрат для манипуляций с ней и ее утилизации, где также, в целях снижения затрат, было исследовано применение продукта, полученного в результате обработки данных разновидностей навозной жижи без предварительной обработки в качестве топлива или топливного сырья.

К настоящему времени были описаны методики обнаружения и количественной оценки содержания основных компонентов навоза (целлюлозы и белка), которые предусматривают применение способа физического разделения твердой/жидкой фракций, гидролиза навоза и культивирования грибов для выделения углеводов и белков из сырья с целью получения целлюлазы (Value-Added Chemicals from Animal Manure S. Chen, *et al.* Pacific Northwest National Laboratory, 2003). В случае получения лигнина из сельскохозяйственных отходов и оценки его качества с помощью различных аналитических способов это в основном производят путем восстановления сельскохозяйственных отходов до щелочной пасты, обработки ее муравьиной кислотой и перекисью водорода с последующим изучением характеристик лигнина посредством способа Класона, FT-IR-спектроскопии, элементного анализа, тиацидолиза, SEC и различных способов использования жидких реактивов (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 общих методик механического разделения на жидкие/твердые фракции навоза наиболее применяемой на промышленных предприятиях является декантация посредством центрифугирования, химической обработки с разделением с помощью ленточного пресса, вращающегося барабанного фильтра с винтовым прессом, винтового пресса с вибрационным фильтром, ультразвуковой обработки и только винтового пресса. Считается, что включены лишь методики механического разделения, в которых применяются движущиеся фильтры и прессы (Chemical and biochemical variation in animal manure solids separated using different commercial separation technologies, Karin Jørgensen, Lars Stoumann Jensen Bioresource Technology 100 (2009) 3088–3096).

В дополнение к механическим методикам разделения жидкой/твердой фракции навоза был описан способ разделения с помощью процесса коагуляции-флокуляции, протокол разделения которого состоит из взятия необработанного навоза, хранящегося при 4°C, и просеивания его через 1-мм сито, затем подвергание его процессу коагуляции/флокуляции в соответствии со следующими условиями и стадиями: (1) для процесса коагуляции добавляли раствор коагулянта и перемешивали 2 мин при 175 об./мин; (2) для флокуляции добавляют раствор полиакриламида и перемешивают в течение 13 минут при 50 об./мин; (3) твердому веществу дают сформироваться или осесть в течение 2 часов, если экстрагируют надосадочную жидкость, или в течение 5 минут, если применяют фильтр-пресс для отделения твердой фракции

(Characterisation of solid and liquid fractions of dairy manure with regard to their component distribution and methane production J.L. Rico, H. García, C. Rico, I. Tejero Bioresource Technology 98(2007) 971-979).

Еще одним компонентом, который можно найти в навозной жиже, является метан, газ, применяемый в качестве топлива. Были изучены выход и качество данного соединения, полученного из навоза, при этом результаты выражены в форме параметра летучих твердых веществ (VS) (Methane productivity of manure, straw and solid fractions of manure H.B. Moller, S.G. Sommer, B.K. Ahring, Biomass and Bioenergy 26 (2004) 485–495).

Кроме того, существуют способы экстракции продуктов навоза и для других целей. Например, в документе US 4018899 A раскрыт способ экстракции пищевых продуктов из навоза животных, предусматривающий формирование водной суспензии навоза в первом баке и обеспечение возможности ферментации указанной суспензии; затем разделение указанной суспензии на твердую и жидкую фракции, где твердая фракция содержит силосованный компонент, такой как непереваренные волокна и зерно; и где жидкая фракция содержит богатые белком питательные вещества и относительно неперевариваемые плотные минеральные материалы и частицы волокна, в конечном итоге отделяя указанные компоненты, а затем перерабатывая жидкую фракцию для применения в качестве кормовой добавки, содержащей относительно небольшие количества неперевариваемых минералов, таких как лигнин и гемицеллюлоза, а также частицы волокна.

В документах WO 2015086869 A1 и ES 2171111 A1 представлены различные процедуры обработки навозной жижи. В документе WO 2015086869 A1 раскрыта процедура, предусматривающая следующее: (a) физическое разделение твердой/жидкой фракций в жидких стоках, содержащих навозную жижу; (b) физико-химическое разделение жидкой фракции, полученной на стадии (a), с получением твердой и жидкой фракции; (c) электрокоагуляцию жидкой фракции, полученной на стадии получения твердой и жидкой фракций; и (d) пеллетирование твердых фракций, полученных на стадиях (a), (b) и (c), в присутствии химических или лигноцеллюлозных материалов. Кроме того, в данном документе указано, что твердый агломерат, полученный в процессе пеллетирования, имеет высокую теплотворность при сгорании, а в полученной жидкости остается очень низкое содержание азотистых соединений. В данном случае можно видеть, что твердая фракция остается с высокими уровнями азота, поскольку в жидкой фракции данный элемент содержится в небольших количествах. Это приводит к большому количеству выбросов NOx при сжигании пеллет, брикетов или любой другой твердой формы с данным остатком. Также, в качестве дополнительной информации, при выбросе NOx возникает неприятный запах, который является частью запаха, образуемого загрязняющими веществами при сжигании, такими как тяжелые металлы и высокие концентрации золы.

Со своей стороны, в документе ES 2171111 A1 представлена процедура и установка для обработки навозной жижи, которая предусматривает следующее: (i) осуществление физико-химической обработки на жидкой фазе навозной жижи для уменьшения выделения аммиака, содержащегося в

указанной навозной жиже, во время стадии выпаривания посредством отгонки или фиксации путем подкисления; (ii) подвергание жидкого потока, полученного на стадии (i), вакуумному выпариванию до получения концентрата твердых веществ, содержащего от 20% до 30% по весу твердых веществ; и (iii) сушку концентрата твердых веществ со стадии (ii) до получения продукта с максимальным содержанием влаги 12%, который пригоден в качестве органического удобрения или обогащен удобряющей аммониевой солью.

В документах WO 2011/133190 и US 2014/250776 соответственно представлены продукты и способы для отходов, полученных из различных типов навозной жижи. В документе WO 2011/133190 описана композиция биомассы, при этом данная композиция включает: (i) лигноцеллюлозный материал; и (ii) по меньшей мере один компонент, выбранный из группы, состоящей из калия, натрия и хлоридов, где указанный по меньшей мере один компонент составляет не более приблизительно 0,01% (по весу) от указанной композиции. Данная композиция может включать не более 10% воды.

С другой стороны, в документе US 2014/250776 представлен способ преобразования отходов в форме волокон в твердое топливо, который предусматривает подачу в заданном количестве отходов животного происхождения, в том числе отходов в форме волокон; промывку отходов животного происхождения, подаваемых в течение заданного периода промывки; обезвоживание подаваемых отходов животного происхождения путем удаления воды из отходов в форме волокон в течение заданного периода обезвоживания; открепление отходов в форме волокон для отделения жидкостей от твердых веществ; спрессовывание высушенных и отделенных

отходов в форме волокон с получением множества брикетов; обжиг по меньшей мере одного из множества брикетов в обжиговом реакторе с применением источника тепла при заданной температуре обжига в течение заданного периода времени обжига; извлечение из реактора по меньшей мере одного из  
5 множества брикетов; и охлаждение обжигового реактора до достижения заданной температуры охлаждения.

Также в документе US 2011/0089271 представлены способ и устройство, а также их применение для получения топливных пеллет из влажной биомассы любого вида, при этом биомассу нарезают, механически обезвоживают, сушат  
10 и затем перерабатывают в пеллеты, где нарезанный продукт тщательно нарезают и/или биомассу промывают либо до, либо после нарезания, необязательно с помощью воды, экстрагированной при механическом обезвоживании, и, необязательно, предварительно обезвоживают и/или нагревают перед стадией механического обезвоживания и, необязательно,  
15 повторно измельчают после механического обезвоживания путем простой сушки.

Также описаны способы, при которых в качестве стадии разделения компонентов применяют ультразвуковую обработку, например, в документе CN 104611084, в котором раскрыт способ получения экологически чистого  
20 энергоносителя из сельскохозяйственных и лесных отходов с получением твердого лигноцеллюлозного материала. Способ предусматривает стадии разложения и отделения твердого лигноцеллюлозного материала от сельскохозяйственных и лесных отходов и получение экологически чистого энергоносителя. Материал подают в систему (стадия а)) с помощью шнекового

конвейера, внутренняя часть которого сообщается с камерой, содержащей генератор ультразвука, который вырабатывает ультразвуковые вибрации в присутствии воды (стадии (b) и c)), что приводит к тому, что материал теряет свою микроструктуру, и в данном состоянии материал последовательно  
5 подвергают, при перемешивании, первичному дроблению, расщеплению и разделению жидкой и твердой фазы (стадия (d)), прессованию и разделению компонентов (стадия (e)) и, наконец, получению сухого лигноцеллюлозного материала (стадии f) и g)). С другой стороны, если подытожить, данный патент предусматривает в своем способе обширную выработку пара, микроволны,  
10 нагревание, ряд дополнительных химических и биологических процессов, таких как разложение целлюлозы. Наконец, продукт, полученный в результате данного способа, смешивают с угольной пылью с получением продукта с высокой теплотворностью.

Другим документом, в котором тоже упомянута обработка ультразвуком,  
15 является документ US 20100304440, в котором раскрыт способ обработки биомассы для получения этанола из растительных отходов. При этом биомассу (например, растительную биомассу, биомассу экскрементов животных и биомассу бытовых отходов) перерабатывают для получения полезных  
20 продуктов, таких как разновидности топлива. Например, системы могут предусматривать применение в качестве исходного сырья таких материалов, как целлюлоза или лигноцеллюлоза и/или содержащие крахмал или сахар материалы, для получения, например, этанола и/или бутанола посредством ферментации. В данном документе также раскрыто, что обработка ультразвуком разрушает связи лигнина и целлюлозы, создавая пузырьки,

которые лопаются в среде, содержащей лигнин и целлюлозу, с тем чтобы в результате этого остатки лучше подвергались биологическим процессам. При лопании пузырьков, что может произойти менее чем за наносекунду, импловзивная сила увеличивает локальную температуру внутри пузырька  
5 примерно до  $5100^{\circ}\text{K}$  и создает высокое давление. Это также свидетельствует о том, что данные материалы обрабатывают ультразвуком в диапазоне частот от 16 кГц до 110 кГц. Данные высокие значения температуры и давления разрушают связи в материале. В данном случае также продемонстрирована общая система, в которой поток целлюлозного материала смешивается с  
10 потоком воды в резервуаре с образованием технологического потока, при этом первый насос забирает технологический поток из резервуара и направляет его в проточную ячейку. Ультразвуковой преобразователь передает ультразвуковую энергию, вызывая описываемый физико-химический процесс. Также утверждается, что при разделении твердый материал высыхает, и его  
15 можно применять в качестве промежуточного топливного продукта.

В документе DE 1020014116250 также предложен способ обработки смеси по меньшей мере одной жидкой фазы и по меньшей мере одной твердой фазы, в частности жидкого навоза или осадка сточных вод, предусматривающий стадии: а) создания ультразвукового поля (5.1b-5. nb); b)  
20 перенос смеси через область ультразвукового поля; с) обработку смеси ультразвуком в данной области; и d) разделение смеси на жидкую фазу и твердую фазу после обработки ультразвуком. В нем также выдвинуто предположение, что возможно создание подходящего устройства для осуществления данного способа и применения твердой фазы, образующейся в

результате реализации данного способа или получаемого при помощи устройства. Цель данного способа в целом заключается в уменьшении содержания воды в твердой части в диапазоне от 1,8% до 3%, увеличив количество азота в твердом веществе для того, чтобы получить из него  
5 хорошее удобрение.

С другой стороны, и что касается химического разделения, было обнаружено, что в документе WO 2013007847 представлена система очистки сточных вод, содержащих биологические отходы, посредством электрокоагуляции и электроокисления, которая заключается во внесении  
10 навозной жижи в яму для навозной жижи с помощью насосной системы, где на нее воздействуют посредством устройства для разделения твердых/жидких фракций или фильтр-прессом. Данный способ заключается в отправке твердых веществ в емкость для хранения при воздействии открытого воздуха или искусственной среды с получением удобрений для почвы, тогда как жидкости  
15 отправляют во флотационно-флокуляционный резервуар. В данном флотационно-флокуляционном резервуаре образуется осадок, который направляют в фильтр-пресс, при выходе из которого его смешивают с твердыми веществами, идущими из резервуара для хранения, тогда как жидкие вещества пропускают через электрокоагуляционное оборудование для отделения от  
20 плавающего осадка, от осажденного осадка и осветленной воды, которую направляют в резервуар. Плавающий осадок переносят посредством декантации в фильтр-пресс, тогда как осажденный осадок очищают, а обработанную воду подвергают процессу, при котором для повышения pH

добавляют каустическую соду и, как следствие, включают ее в стадию электроокисления.

В документах WO 2009108761 и US 6149694 раскрыты процедуры получения топлива из органических отходов. В документе WO2009108761 A1 раскрыт способ получения топлива из жидких углеводородов из органических медицинских отходов, основанный на разновидностях дистилляционной обработки посредством дистилляционных колонн или крекинговых башен. Данная процедура заключается в получении суспензии из отходов с образованием потока, в результате которого в сосуде с мешалкой скапливается объем. Затем поток нагревают до температуры примерно 60-700°C и давления 20-600 psi для отдельного разложения твердых органических материалов и неорганических материалов.

С другой стороны, в документе US 6149694 раскрыта процедура получения топлива из отходов животноводства, которая предусматривает: (i) формирование смеси с рядом твердых компонентов, полученных из отходов животноводства, и вторым продуктом в виде отходов, который отличается от указанных отходов животноводства, при этом указанные твердые компоненты характеризуются определенным содержанием влаги до указанной стадии формирования, и при этом полученная смесь характеризуется более низким содержанием влаги по сравнению с содержанием твердых веществ, и (b) формирование смеси, полученной на стадии (a), в устойчивый материал с плотностью, близкой к примерно 20-40 фунтов/фут<sup>3</sup>. Таким образом, в данном патенте предложено традиционное устройство для разделения твердой/жидкой фракций с помощью шнека или просеивания, в которое вносят приблизительно

от 40% до 60% опилок для получения пеллеты, при этом данный продукт сохраняет все загрязнители из своих исходных отходов, такие как, в том числе, высокая концентрация золы, тяжелые металлы, высокие концентрации азота.

В документах CA 2670530, DE 102010019321 и US 20150004654 раскрыты процедуры механического разделения жидких и твердых компонентов навоза, применяемых в качестве сырья для получения топливных пеллет. Среди упомянутых в документе CA 2670530 раскрыто, что указанная пеллета содержит примерно 25-75% по весу целлюлозного материала (целлюлозы, лигнина и гемицеллюлозы) и примерно 14-75% по весу парафинированного целлюлозного материала, который соответствует лигноцеллюлозе, к которой был добавлен слой воска. В частности, раскрываемый способ предусматривает смешивание 42% навоза с 40% опилок, хлопка, джута и т. д., а оставшийся процент с бумагой, картоном или другим производным бумаги.

В случае документа DE 102010019321, в нем раскрыт способ получения топливных пеллет из исходной смеси, состоящей из жидких и твердых компонентов, при этом указанный способ состоит из следующих стадий: разделение твердых и жидких компонентов, вывода энергии из жидких компонентов и сушки твердых составляющих. Вывод энергии из жидких компонентов основан на стадии ферментации.

Наконец, в документе US 20150004654 раскрыт способ получения из целлюлозного материала пеллет из биомассы и сахаров. В целом, в нем описан способ экстракции сахаров из древесины посредством горячей воды

и/или пара с последующей ферментацией. Это способ повышения теплотворности древесины за счет удаления целлюлозы, что делает ее схожей по теплотворности с углем и, таким образом, способной заменить его, поскольку при использовании дров угольный котел теряет 60% их  
5 теплотворности.

Человечество с незапамятных времен до наших дней использовало помет в качестве топлива для сжигания. Однако известно, что данный процесс вызывает различные проблемы со здоровьем. По оценкам ВОЗ предполагается, что до 6,5% ежегодного бремени заболеваний в  
10 развивающихся странах связано со сжиганием твердых разновидностей топлива внутри помещений (Combustion of dried animal dung as biofuel results in the generation of highly redox active fine particulates, Particle and Fibre Toxicology 2005, 2:6, 04 October 2005).

Уместно указать, что запах, образующийся в результате  
15 непосредственного сжигания помета, является очень важным фактором, поскольку он проникает в одежду, дома и всю окружающую среду, помимо очевидных проблем, которые он оказывает на окружающую среду.

Также уместно отметить, что цель применения данных сухих продуктов или побочных продуктов из вышеупомянутых способов, как правило,  
20 направлена только на получение твердых веществ для сжигания или выработки энергии. Тем не менее, лигноцеллюлозный материал, который выступает в качестве побочного продукта, также можно применять в качестве реагента в способах, которые не приводят к разрушению побочного продукта при

выработке энергии, таким образом являясь вариантом получения отходов с более высокой добавленной стоимостью.

Помимо уже описанных проблем со здоровьем и финансовых затрат при применении данного типа топлива без какой-либо предварительной обработки существуют и технические проблемы. В котлах коррозия стали наблюдается независимо от ее происхождения (обычная сталь, хромированная сталь, нержавеющая сталь). Как указано в документе, на который далее приведена ссылка, коррозию можно наблюдать на уровне 8 мм в год ([http://www.um.edu.uy/docs/6\\_comportamiento\\_de\\_cenizas\\_y\\_suimpacto\\_en\\_sistemas\\_de\\_%20combustion\\_de\\_biomasa.pdf](http://www.um.edu.uy/docs/6_comportamiento_de_cenizas_y_suimpacto_en_sistemas_de_%20combustion_de_biomasa.pdf) Ash Behaviour and its Impact on Biomass Combustion Systems, Report on Scientific and Technical Diffusion Works, no. 10 (2012) 69, ISSN 1510-7450, ISSN (online) 1688-9584).

Данная проблема также возникает с биомассой, полученной из фуража для животных, листьев и ветвей деревьев, поскольку в листьях, коре и во всех быстрорастущих культурах фиксируется хлор.

Настоящее изобретение также относится к не содержащему загрязнителей теплотворному продукту с минимальными количествами кремнезема, отслеживаемыми в золе, или без них, минимальными концентрациями азота и без запаха. Следовательно, он представляет собой горючий продукт с высокой теплотворной способностью, но полученный из отходов животного происхождения с высокими уровнями кремнезема и азота, таких как, среди прочих, навоз.

Как следствие рациона жвачных животных, которые питаются в основном травами, при их пищеварительном процессе в качестве источника сахаров используется целлюлоза и гемицеллюлоза, при этом в качестве отходов остается лигнин, который не переваривается, но имеет теплотворность  
5 примерно 5500-6500 ккал/кг. (Studies on the Energy Assessment of Forestry Fuels for the prevention of forest fires in Sierra de la Primavera (Jalisco, Mexico) by means of Combustion Calorimetry and Flammability tests, Thesis by Antonio Rodríguez Rivas, University of Compostela, Spain, 2009).

## Подробное описание настоящего изобретения

Следует понимать, что настоящее изобретение не ограничено конкретными описанными в данном документе методологией, способами, системами, составными продуктами, материалами, производственными методиками, применениями и задачами, поскольку они могут варьировать. Также следует понимать, что применяемую в данном документе терминологию используют с единственной целью описания конкретного варианта осуществления, и она не подразумевается для ограничения объема и потенциала настоящего изобретения.

Следует отметить, что для способа, системы, продукта и применения в данном разделе, в формуле изобретения и во всем тексте форма единственного числа не исключает формы множественного числа, если это явно не следует из контекста. Так, например, отсылка к «применению или способу» является отсылкой к одному или нескольким вариантам применения или к одному или нескольким способам и включает эквиваленты, известные специалистам в данной области техники. Аналогично, в качестве другого примера, отсылка к «стадии», «этапу» или «варианту осуществления» является отсылкой к одной или нескольким стадиями, этапам или вариантам осуществления и может включать неявные и/или последующие подстадии, стадии или варианты осуществления.

Все применяемые союзы следует понимать в наименее ограничительном и максимально всеобъемлющем смысле. Так, например, союз «или» следует понимать в его ортодоксальном логическом смысле, а не как исключающий

союз «или», если контекст или текст явно не требуют этого или не указывают на это. Описываемые структуры, материалы и/или элементы, во избежание бесконечных избыточных перечислений, также следует понимать как обозначающие их функциональные эквиваленты.

5           Выражения, применяемые для обозначения приближений или концептуализаций, необходимо понимать именно таким образом, если только контекст не требует иной интерпретации.

          Все применяемые в данном документе названия и технические и/или научные термины имеют общепринятое значение, которое дает специалист в  
10   данной области техники, если прямо не указано иное.

          Описаны способы, методики, элементы, соединения и композиции, хотя при реализации на практике и/или тестировании настоящего изобретения могут быть использованы или предпочтительны подобные и/или эквивалентные способы, методики, соединения и композиции.

15           Все патенты и другие публикации включены посредством ссылок с целью описания и/или информирования, например, о методологиях, описанных в указанных публикациях, которые могут быть полезны в связи с настоящим изобретением.

          Данные публикации включены лишь в связи с той информацией, которую  
20   они содержали до даты подачи настоящей патентной заявки.

          Для обеспечения ясности настоящего изобретения приведены определения представленным далее идеям.

Кавитация или вакуум-отсос: в контексте настоящего изобретения процесс кавитации понимают как гидродинамический эффект, который возникает при создании внутри воды или любой другой жидкости паровых полостей, в которых действуют силы, реагирующие на перепады давления, что  
5 может произойти при прохождении жидкости с высокой скоростью по острой кромке, вызывая декомпрессию жидкости вследствие сохранения постоянной Бернулли. Может быть достигнуто такое давление паров жидкости, что составляющие ее молекулы немедленно перейдут в парообразное состояние, образуя пузырьки или, если правильнее, полости. Образовавшиеся пузырьки  
10 перемещаются в области более высокого давления и схлопываются (пар внезапно возвращается в жидкое состояние, резко «сжимая» пузырьки), производя высокоэнергетический газовый шлейф на твердой поверхности, который схлопывается, раскалываясь при соударении.

Схлопывание вызывает волны давления, которые проходят по жидкости  
15 со скоростями, близкими к скорости звука, независимо от жидкости, в которой они образуются. Они могут рассеиваться в потоке жидкости, или они могут соударяться о поверхность. Если площадь, с которой сталкиваются волны давления, остается одинаковой, материал склонен к структурному ослаблению и начинается эрозия, которая, помимо повреждения поверхности, приводит к  
20 тому, что она становится площадью с большей потерей давления и, следовательно, большим центром образования пузырьков пара. Если пузырьки пара находятся вблизи или в непосредственном контакте с твердой стенкой, когда они схлопываются, силы, создаваемые жидкостью, раздавливающей полость, которая остается после пара, вызывают очень высокое локальное  
25 давление, вызывая точечную коррозию на твердой поверхности. Следует

обратить внимание, что в зависимости от состава применяемого материала это может привести к окислению с последующим ухудшением качества материала.  
(<https://en.wikipedia.org/wiki/Cavitation>)

Биомасса: в контексте настоящего изобретения под биомассой будут  
5 понимать отходы метаболических процессов у животных, особенно у крупного рогатого скота и свиней, и другие элементы, применяемые для их рациона; ее также можно понимать как продукт отходов из биореактора, который имеет высокое содержание золы (среди прочих, тяжелых металлов, кремнезема), высокое содержание азота, высокое содержание серы и другие параметры,  
10 которые будут представлены в практическом примере.

Навозная жижа: термины «навоз», «навозная жижа» и «помет» применяют для обозначения фекалий домашнего скота. Разница между тем и другим несущественна как для продукта, так и для способа, так как она лишь  
15 заключается в том, что навозную жижу собирают в пруду или яме для навозной жижи, а термин навоз и помет является более общим, он может иметь содержание воды ниже, чем в яме для навозной жижи, и не имеет конкретного отношения к форме хранения.

В любом случае способ сбора и хранения навоза не влияет и не изменяет описываемый способ или качество получаемого из него твердого  
20 лигноцеллюлозного биотоплива.

Нормы: относится к соответствию предельным параметрам стандарта ISO 17225-6, а также к конкретным параметрам каждого из анализов, проведенных для настоящего изобретения.

Кремнезем: относится к оксиду кремния, песку и его производным, составляющему обычно от 7% до 12% сухих фекалий крупного рогатого скота.

Азот: в контексте настоящего изобретения имеет определение как весь азотсодержащий материал, который существует в вышеупомянутых отходах животного происхождения, образуемый в широком смысле мочевиным азотом, таким как мочевая кислота и аммиачный азот.

Все идеи и информация, описанные в патентной заявке PCT/CL2017/00009 за авторством автора настоящей заявки, являются неотъемлемой частью настоящего изобретения.

Настоящее изобретение относится к способу, системе и продукту, а также побочному продукту синтеза (или промежуточному продукту), который получают или который может быть получен при обработке навозной жижи, позволяющим получить наибольшее количество лигноцеллюлозы в качестве сырья и/или топлива, наибольшее количество целлюлозного материала в качестве продукта сжигания и побочного продукта синтеза, в обоих случаях с минимальным количеством загрязняющих веществ, минимальным количеством кремнезема по отношению к зольному остатку и минимальным количеством азота. В данной процедуре применяют органические отходы домашнего скота, которые состоят из фекалий и мочи и/или навозной жижи.

В данном способе крайне важно упомянуть в настоящем изобретении экономию энергии, основанную на применении энергетически пассивных стадий при промывании, которые будут описаны ниже.

Настоящее изобретение также относится к способу обработки навоза, который приводит к получению высококачественного топливного продукта, который эффективно заменяет применение дров и угля в котлах как для бытового, так и для промышленного применения.

5 Качество означает высокий стандарт эффективности благодаря большей величине ккал/кг, более низкому выбросу токсичных газов, более низкому образованию золы, намного ниже нижних пределов, установленных стандартом ISO 17225-6, составляющему 6-10 вес. % в виде золы сгорания, с более низким образованием кремнезема в качестве остатка сгорания, с более низким  
10 наличием азотистых производных, а также с наличием способа получения с низким энергопотреблением, гармонирующим с текущими экологическими стандартами, такими как забота об окружающей среде, помощь в уменьшении загрязнения окружающей среды, снижение выбросов газов, улучшение санитарного состояния животноводческих предприятий и повторное  
15 использование жидкостей и твердых веществ, используемых в данном способе, с их эффективным повторным применением.

Вышеупомянутый топливный продукт по настоящему изобретению получают посредством обработки навозной жижи или навоза с получением производных с лигнином или лигноцеллюлозой в качестве сырья и/или топлива.

Настоящий способ является продолжением той идеи, которая описана в патентной заявке PCT/CL2017/00009 за авторством автора настоящей заявки. Исходя из патентной заявки PCT/CL2017/00009, яму для навозной жижи определяют как резервуар, в котором собирают фекалии и мочу крупного рогатого скота. Точно так же она может состоять из других элементов, таких как, среди многих прочих, элементы, которые присутствуют в подстилке для крупного рогатого скота (солома и опилки), отходы из биодиджестеров или биореакторов, диджестаты, кусочки резины от резиновых покрытий, каучук, древесная стружка, шелуха растений, такая как от риса, химические продукты, песок, остатки корма для скота и вода.

Уже известно, что данный способ можно осуществлять с помощью трех альтернативных путей подачи в систему.

В первом варианте подачи в систему материал, поступающий из (ямы или резервуара (A) для навозной жижи, которая имеет диапазон емкости от 200 м<sup>3</sup> до 10000 м<sup>3</sup>, предпочтительно имеет емкость 700 м<sup>3</sup>), объединяют посредством протока (1) с общим шнековым конвейером со способностью перемещать влажный твердый материал (влажность примерно 95%) от 150 до 600000 кг/ч, предпочтительно от 250 до 30000 кг/ч, с небольшой фильтрацией жидкости, при этом остается твердое вещество с влажностью от 70% до 85% (D), которое необязательно можно предварительно промыть чистой водой (L) со скоростью потока в диапазоне от 10 до 1000 литров/мин на стадии (30), которую подают через верхнюю часть шнека. Необязательно на стадии (6) его можно измельчить (F) с помощью молотковой дробилки или простого режущего устройства, которое оставляет твердое вещество с размером частиц в диапазоне от 5 до 20 мм и передает его на стадию (10), где оно поступает в

систему (I) промывки. Если материал берут непосредственно из канала, который питает яму для навозной жижи, в диапазоне от 250 до 30000 кг/ч при средней влажности от 70% до 85%, или материал достаточно жидкий без твердого помета, выбирают стадию (7), и материал поступает непосредственно  
5 в систему (I) промывки.

Второй альтернативой для подачи в систему через стадию (2) насос (а) для навозной жижи с диапазоном расхода от 80 кг/мин до 14000 кг/мин, предпочтительно 700 кг/мин, предпочтительно 100 кг/мин, принимает (навозную жижу из ямы (А) для навозной жижи) и подает ее через шланг, ведущий на  
10 стадию (3), которая представляет собой традиционное устройство (С) для разделения жидкой и твердой фазы с производительностью от 100 до 1000 кг/мин, предпочтительно 285 кг/мин, туда подают чистую воду (L) через проток (29), при этом чистая вода (L) поступает извне из родников или источников без загрязнителей. Материал, который был разделен устройством  
15 (С) для разделения жидкой и твердой фазы, может быть направлен по двум независимым потокам: через стадию (4) и стадию (5). Стадия (4) ведет непосредственно к системе (I) промывки или стадии (5), ведущей к молотковой дробилке или простому режущему устройству (F) с производительностью измельчения твердого материала от 25 до 2000 кг/мин, предпочтительно  
20 80 кг/мин, предпочтительно 43 кг/мин, после устранения комков, и через стадию (10) он достигает системы (I) промывки.

В третьей альтернативе для подачи в систему (E) применяют навозную кучу (E), которая соответствует куче, образующейся из отходов из устройств для разделения жидкой и твердой фракций из ям для навозной жижи, и/или  
25 биогазовых установок, и/или емкостей для накопления помета, необязательно

проходящих через стадию (8) в молотковую дробилку или простое режущее устройство (F), и подают их через стадию (10) в систему (I) промывки или со стадии (9) непосредственно в систему (I) промывки.

Любая из трех применяемых альтернатив позволяет подавать материал в систему (I) промывки, не исключая другие альтернативы, которым не приведены определения, поступления навозной жижи в систему (I) промывки. В рамках данных других альтернатив по введению материала могут быть диджестаты непосредственно из биодиджестера или биореактора.

Система (I) промывки предусматривает наличие различных связанных устройств и стадий, взаимодействующих друг с другом. Если яма (A) для навозной жижи выпускает навозную жижу в достаточно жидких однородных состояниях и без больших комков, первым устройством является насос (a) для навозной жижи (включен в систему, поскольку необходимо начальное нагнетание навозной жижи) с мощностью нагнетания от 80 до 14000 кг/мин, предпочтительно 700 кг/мин, предпочтительно 100 кг/мин, который прокачивает или перемещает навозную жижу с влажностью в диапазоне от 80% до 95%, предпочтительно от 84% до 90%, с процентным содержанием сухого вещества от 9 вес. % до 12 вес. %, из любой упомянутой выше формы подачи навозной жижи в начальное устройство, такое как экранный, сетчатый или ротационный фильтр (b), который необязательно может вибрировать, с размером ячейки фильтра от 10 меш США (2 мм) до 40 меш США (0,4 мм), предпочтительно 20 меш США (0,841 мм), который фильтрует и отделяет более однородный твердый продукт, нежели тот, который подается ранее упомянутыми источниками подачи навозной жижи, с диапазоном влажности от 70 вес. % до 90 вес. %, предпочтительно 83% вес. %. Устройство экранного типа

представляет собой плоскую сетку, необязательно вибрирующую для улучшения стекания воды, расположенную под углом от 30° до 60°, предпочтительно под углом 45°, с указанным выше размером ячеек фильтра. С другой стороны, альтернатива устройства сетчатого типа соответствует сетке, 5 ограниченной рамой, которая необязательно может вибрировать для лучшей экстракции воды, расположенной под отрицательным наклоном. И, наконец, устройство типа ротационного фильтра соответствует вращающейся цилиндрической сетке, которая фильтрует проходящий через нее поток. Можно установить несколько таких ротационных фильтров последовательно или 10 параллельно и промывать внешними струями чистой воды. Как вибрационные, так и ротационные типы фильтров сохраняют один и тот же упомянутый выше размер ячеек. Из устройства (b) по типу экранного, сетчатого или ротационного фильтра удерживаемое твердое вещество падает под действием силы тяжести в подающее шнековое устройство (c), которое представляет собой обычный 15 шнек для подачи твердых веществ с производительностью вытеснения материала от 500 до 2000 кг/ч, предпочтительно 1000 кг/ч, при помощи которого твердое вещество перемещают для подачи в дозатор (d), который делит на порции и стандартизирует количество твердого вещества, от 500 кг/ч до 7000 кг/ч, предпочтительно 1000 кг/ч, для введения в следующее устройство. 20 На данной стадии влажность продукта составляет от 60% до 35%, предпочтительно 45 вес. %. Дозатор (d), например корзина, шнек, качалка-рубилка, что в целом соответствует системе регулировки дозы материала при помощи требуемого давления, где, например, дозатор может представлять собой предварительно запрограммированное воронкообразное ведро, которое 25 высвобождает свое содержимое, когда оно достигает предварительно

запрограммированного веса. Он в основном состоит из электромеханической системы контроля дозы и высвобождения подвергаемого измерению материала. После заполнения дозатора (d) он высвобождает свое содержимое в резервуар (e) для промывки и увлажнения через точку (e2) входа твердого

5 вещества. В резервуаре (e) для промывки и увлажнения происходит гидратация и гомогенизация предварительно отфильтрованного твердого вещества и доведение его влажности до 85-99 вес. %, предпочтительно 97 вес. %, при этом указанный резервуар (e) для промывки и увлажнения представляет собой резервуар с емкостью от 5 до 100 м<sup>3</sup>, предпочтительно 35 м<sup>3</sup>, с входным

10 отверстием (e1) для промывочной воды, которое может располагаться выше или ниже резервуара, и через данное входное отверстие необязательно вводят озон (O<sub>3</sub>), и еще одной точкой (e2) входа для обрабатываемого твердого вещества. Резервуар (e) для промывки и увлажнения также в центре имеет трубчатую лопастную мешалку (e3), которая при ее вращении создает

15 центростремительный эффект за счет вращательного движения, которое всасывает смесь из нижней части резервуара внутрь и высвобождает ее через верхнюю часть трубы, где также, с другой стороны, промывочная вода из первого входного отверстия (e1) создает поток, который увлекает твердое

20 вещество, разделяя его в сочетании с ранее упомянутым эффектом центростремительного движения. Альтернативно, содержимое резервуара (e) для промывки и увлажнения можно просто под действием центробежных сил перемешивать от центра с помощью лопастей с соответствующей промывочной водой из первого входного отверстия (e1), создавая бурный

25 поток, который увлекает и отделяет твердое вещество. После этого, если в резервуаре (e) для промывки и увлажнения имеется избыточная жидкость, ее

удаляют через выходное отверстие (e4) для выноса избыточного уровня, расположенное в верхней части резервуара (e) для промывки и увлажнения, передавая содержимое обратно в яму или резервуар (A) для навозной жижи. Резервуар (e) для промывки и увлажнения также выполняет функцию

5 гомогенизации и удаления избыточного озона ( $O_3$ ), после чего и продолжая реализацию способа, передачу твердых веществ направляют непосредственно из резервуара (e) для промывки и увлажнения в кавитационно-ударные резервуары (g) посредством кавитационных насосов (g1) с пропускной способностью на кавитатор от 100 до 3000 л в минуту, предпочтительно 800 л в

10 минуту на кавитатор, с мощностью от 2 до 50 кВт, предпочтительно и в качестве примера без ограничения других мощностей системы, 4 кВт/ч с возможностью переработки от 400 до 1500 кг/час навозной жижи с влажностью в диапазоне от 85% до 99% в пересчете на сухое вещество, предпочтительно 90%, предпочтительно 97%, предпочтительно 98%, предпочтительно 99%,

15 предпочтительно для переработки 500 кг/ч волокон. Для получения озоновой смеси ее готовят в присоединенном резервуаре (o) для озоновой подготовки, где озон барботируют посредством озоногенераторов (p) в объем воды (J) от 1000 л/ч до 320000 л/ч, предпочтительно 100-14000 л/мин, предпочтительно 1000 л/мин.

20 Происхождение непрерывного потока воды (J) такое же, как и упомянутое в патентном документе PCT/CL2017/00009 за авторством автора настоящей заявки, где воду (J), которая поступает в резервуар (e) для промывки и увлажнения после прохождения через присоединенный резервуар (o) для озоновой подготовки, приводят в движение насосом (N) для гидравлической

25 передачи, которая поступает через верхнее входное отверстие стадии (13) и

нижнее входное отверстие стадии (27), поступающая из насоса (N) для гидравлической передачи, в который ее подают со стадии (26), поступающая, в свою очередь, из резервуара (J) для накопления и очистки, в который ее подают со стадии (28) и стадии (15), поступающая из фильтратов всей системы (I) промывки. Со своей стороны резервуар для очистки и накопления промывочной воды (J) создает поток, который представлен стадией (24) и который подает в резервуар (G) для концентрата биологического материала и инертных примесей, которые будут обработаны так, чтобы они остались в форме компоста. Аналогичным образом, в вышеупомянутый(-е) резервуар(-ы) (G) для концентрата биологического материала и инертных примесей также подают жидкие отходы, полученные в результате конечной гранулометрической фильтрации (h), газы, барботируемые из кавитационно-ударного резервуара (g), и приводятся в движение шнеком (j) с молотковой дробилкой, что соответствует стадии 14, как можно видеть на фигурах 2 и 3.

Количество кавитационных насосов ( $g_1$ ) пропорциональны количеству струй, через которые проходит обрабатываемая жидкость по кавитационным каналам ( $g_2$ ), это означает, что если струя проходит через кавитационный канал ( $g_2$ ), то она обязательно должна приводиться в движение насосом или несколькими струями, производимыми насосом большей мощности. Кавитационные каналы ( $g_2$ ) могут функционировать последовательно или параллельно, в зависимости от формата системы их может быть один или «n» в зависимости от количества перерабатываемого продукта, предпочтительно, чтобы это был один кавитационный канал или предпочтительно два кавитационных канала. Кавитационно-ударный резервуар (g) содержит ряд компонентов, которые будут описаны ниже, во-первых, он содержит

кавитационный(-е) канал(-ы) (g2), как показано на фигуре 4, которые, в свою очередь, содержат две основных структуры, соединенных друг с другом: канал (g2a) для кавитационного и ламинарного потока и канал (g2b) для соударения. Канал (g2a) для кавитационного и ламинарного потока представляет собой

5 трубчатую структуру с коническими внутренним и внешним диаметром (внешние сужения не являются обязательными), с внутренним диаметром от 4 см до 22 см, предпочтительно 6 см, предпочтительно 11 см, с общей длиной от 50 см до 280 см, предпочтительно 75 см, предпочтительно 137 см. Материалы, из которых изготовлен данный канал, включают различные типы

10 металлов, устойчивых к истиранию и окислению, таких как сталь и сплавы, они также могут представлять собой полимеры, такие как полиамид, среди прочих, или в одном и том же канале может быть комбинация материалов.

Внутри кавитационный канал (g2) содержит три секции, упорядоченные от входного отверстия для поступления потока отходов до его выходного

15 отверстия при конечной гранулометрической фильтрации (vi). Сначала в кавитационный канал (g2) производят подачу из резервуара (e) для промывки и увлажнения, пропуская через кавитационный(-е) насос(-ы) (g1), куда данные остатки поступают через диаметр (g2ad) входного канала в первую форсуночную секцию (g2aa), в которой внутренний диаметр кавитационного

20 канала (g2) уменьшается с углом форсунки от 15° до 35°, предпочтительно 21°. Данное уменьшение внутреннего диаметра (g2ae) кавитационного канала (g2) варьирует в диапазоне от небольшого уменьшения входного внутреннего диаметра кавитационного канала (g2) до 1/5 внутреннего диаметра, предпочтительно 1/3. Данная секция имеет длину от 7 см до 41 см,

25 предпочтительно 107 см, предпочтительно 110 см. Уменьшение диаметра

канала в данной секции быстро увеличивает расход жидкости при постоянном давлении на входе.

Вслед за потоком остатка следует вторая секция (g2ab) для загрузки потока, которая сохраняет постоянный внутренний диаметр по отношению к сужению внутреннего диаметра предыдущей секции, при этом данная секция (g2ab) для загрузки потока имеет длину от 4 до 23 см, предпочтительно 6 см, предпочтительно 11 см. В данной секции сохраняется высокий расход при постоянном давлении.

Если двигаться далее по ходу переноса жидкости, идет третья и последняя секция (g2ac) диффузора, где внутренний диаметр кавитационного канала (g2) снова расширяется с углом от 5° до 10°, предпочтительно 7°, до достижения такого же диаметра (g2ad) входного канала кавитационного канала (g2), при этом длина данной секции варьирует от 22 см до 124 см, предпочтительно 33 см, предпочтительно 49 см. В данной секции возникает кавитационный эффект, поскольку при поступлении жидкости с высоким расходом (высокой скоростью) и прохождении через край угла, который образуется при расширении диаметра канала, возникает внезапный перепад давления, который создает микропузырьки в жидкости и их коалесценцию, способствуя перемешиванию волокон, агломератов и частиц, смешанных с жидкостью, предпочтительно частиц кремнезема, предпочтительно отходов, полученных из азота, производных серы, производных тяжелых металлов, таких как кадмий, ртуть, свинец, среди прочих, и отходов волокон. В данной секции и в зависимости от разности образующихся потоков (относительных скоростей жидкости) давление на входе в кавитационный канал (g2) может за миллисекунды изменяться от постоянного давления до 25% от такого давления,

предпочтительно 50%, например, и без ограничения для других диапазонов, от 4 атмосфер до 0 атмосфер давления на выходе из данной секции. Процесс, осуществляемый в кавитационном канале (g2), не потребляет энергии и обеспечивает, посредством физического процесса, эффективное разделение волокон, кремнезема и остальных компонентов обрабатываемых отходов для подачи предварительно обработанного продукта на конечный гранулометрический фильтр (h) с тем, чтобы, в свою очередь, достичь максимальной степени его чистоты.

Затем, и если двигаться далее в направлении потока, подсоединен второй элемент, называемый каналом (g2b) для соударения, который сообщается непосредственно с кавитационным каналом (g2) и подает свой предварительно обработанный продукт для соударения потоков. Данный канал (g2b) для соударения содержит три секции, при этом первая секция имеет тот же внутренний диаметр (g2ae) входного канала, что и кавитационный канал (g2), и называется разделительной секцией (g2ba), где поток частично сохраняется, поддерживая ламинарный поток, и обеспечивается физическое пространство для подлежащих разделению составных элементов отходов. Данная секция имеет длину от 14 до 76 см, предпочтительно 20 см, предпочтительно 30 см.

Вторая секция канала (g2b) для соударения в направлении потока соответствует секции (g2bb) уменьшения выходного отверстия, при этом диаметр (g2ad) входного канала уменьшается к большему диаметру (g2bd) по отношению к диаметру (g2ae) уменьшения в секции (g2ab) для загрузки потока в диапазоне от 45% до чуть меньше внутреннего диаметра кавитационного канала (g2), предпочтительно на 50%; длина данной секции составляет от 2 см

до 11 см, предпочтительно 3 см, предпочтительно 5 см. Угол уменьшения в данной секции составляет порядка от 25° до 35°, предпочтительно 30°. Данная секция, несмотря на уменьшение диаметра (g2bd) выходного отверстия канала, создает пониженное давление, поэтому не создает большего сопротивления и  
5 дополнительных колебаний давления.

Наконец, последней секцией перед промывкой остатка является секция (g2bc) выходного отверстия, которой можно управлять и которая будет направлять выпускную струю остатка к конечному гранулометрическому фильтру (h). Данная секция сохраняет уменьшенный диаметр предыдущей  
10 секции и имеет длину от 1 см до 7 см, предпочтительно 2 см, предпочтительно 3 см.

Внутри кавитационно-ударного резервуара (g) образуются две выходные струи, сталкивающиеся друг с другом, либо выходная струя с одной из стенок резервуара, либо с листом или дефлектором из каналов (g2b) для соударения,  
15 при этом направление столкновения между струями предпочтительно фронтальное, хотя оно может быть и под углом, если есть более двух струй, на расстоянии от 1 см до 200 см, предпочтительно 2 см, предпочтительно 10 см, предпочтительно 50 см, предпочтительно 100 см, предпочтительно 150 см, при этом способность струй к разрезанию волокон косвенно связана с  
20 расстояниями между каналами (g2b) для соударения, иными словами, чем меньше расстояние, тем сильнее нарезание. Для улучшения фронтального соударения двух струй присутствует необязательная часть, которая заставляет два канала (g2b) для соударения быть фронтально обращенными друг к другу, называемая трубой (g2h) для направления и соударения, которая состоит из

трубы того же диаметра, что и выходное отверстие (g2b) канала для соударения, но с двумя боковыми отверстиями (g2f) и одним центральным нижним отверстием (g2g), которые выполняют задачу направления выпуска струи, как показано на фигуре 5. Выходной поток каналов (g2b) для соударения  
5 относится к ламинарному типу и приходится на диапазон от 20 литров в минуту до 5000 литров в минуту, предпочтительно 500 литров в минуту. В качестве примера и без ограничения настоящего изобретения, если сталкиваются потоки из двух кавитационных каналов (g2) с двумя каналами (g2b) для соударения, каждый с расходом 500 литров в минуту, то они складываются по своей  
10 скорости соударения, и вместе расход на мойку составляет 1000 литров в минуту.

Кавитация и соударение потоков создают неожиданный эффект в настоящем изобретении, который заключается в том, что внешне вносимые соединения окислителей, такие как  $O_2$  и  $O_3$ , вступают в химическую реакцию с  
15 промежуточными соединениями азота, серы и других загрязнителей, частично удаляя с паром данный азот, серу и другие загрязнители в виде летучих элементов в сочетании с кислородом, таким образом удаляя часть данного загрязнителя из конечного продукта. Для устранения данных летучих загрязнителей кавитационно-ударный резервуар (g) также содержит выходной  
20 канал (g3d) для газа в своей верхней части, который направляет и барботирует газы в резервуаре (G) для концентрата биологического материала и инертных примесей для обогащения данного остатка растворенными газами, образовавшимися в кавитационно-ударном резервуаре (g) на стадии 14.

Устройство кавитационно-ударного резервуара также имеет выходное отверстие (g3a) для продукта в результате соударения потоков, рукоятку (g3b) для обслуживания кавитационных каналов и смотровое устройство (g3c) для проверки работы устройства. Как правило, продукт, который выходит после соударения, имеет влажность в диапазоне от 85 вес. % до 99 вес. % в пересчете на сухой вес, предпочтительно 90 вес. %, 98 вес. % и 99 вес. %.

Под действием силы тяжести продукт, образующийся в результате соударения потоков, падает и размещается на конечном гранулометрическом фильтрующем устройстве (h), которое соответствует конечному устройству, такому как экранный, сетчатый или ротационный фильтр (h), который необязательно может вибрировать, с размером фильтрующей ячейки от 0,25 до 2 мм (от 10 до 60 меш США), который отфильтровывает и отделяет более однородный и более мелкий твердый продукт, чем продукт, который доставляется с помощью ранее упомянутого кавитационно-ударного резервуара (g), с диапазоном влажности от 70% до 90%, предпочтительно 83%, при этом увлажненные волокна сохраняются, а жидкость с соответствующими загрязнениями отфильтровывается во второй раз. Данное устройство расположено под углом в диапазоне от 10° над горизонталью до 80° над горизонталью, предпочтительно 45°. Для данной второй фильтрации устройства по типу экранного, сетчатого и ротационного фильтров аналогичны тем, которые описаны для первого гранулометрического фильтра. С другой стороны, твердое вещество, оставшееся в данном конечном фильтре, можно опрыскать рециркуляционной водой (J) или чистой водой (L) перед пропуском его в следующее устройство.

Наконец, и если двигаться в направлении движения обработки твердых продуктов, твердое вещество, выпадающее в результате упомянутого выше соударения потоков, осаждается под действием силы тяжести в шнековом устройстве (j) с молотковой дробилкой, при этом данное устройство  
5 представляет собой компактное оборудование, работающее с двумя элементами: во-первых, экструдерным элементом дробилки и, во-вторых, молотковым элементом дробилки. Первый элемент дробилки с экструдером состоит из следующих взаимосвязанных элементов: сначала твердое вещество падает под действием силы тяжести и поступает через входной бункер (j6),  
10 данный бункер направляет твердое вещество по шнековому валу (j1), который перемещает твердое вещество к системе (j8) уплотнения. Шнековый вал (j1), в свою очередь, состоит из трубы (j1a) с непрерывной спиралью с углом поворота в диапазоне от 15° до 50°, предпочтительно 20°, и с расстоянием между витками предпочтительно 15 см, без желания ограничивать другие  
15 эффективные возможности с данным параметром, она также содержит две втулки (j1b) на конце трубы с внутренним укреплением (j1c) трубы, все они установлены на валу (j1d) с втулкой (j1e) на конце вала. Шнековый вал (j1) также поддерживается в шнековом элементе экструдера шнекового устройства (j) с молотковой дробилкой задней опорой (j2) и установлен на двух конических  
20 круглых подшипниках (j3) для поддержания движения шнекового вала (j1), данные подшипники закреплены для предупреждения их выхода по линии оси зажимными втулками (j5), параллельно уплотнительное кольцо (j4) отделяет данные подшипники (j3) от материала, поступающего во входной бункер (j6).

Твердое вещество, перемещаясь по шнековому валу (j1), прежде чем  
25 достичь системы (j8) уплотнения, проходит через просеивающее устройство

(j7), данное просеивающее устройство (j7) включает само круглое сито (j7a) с 80-1000 направляющими, предпочтительно 112, с размерами, в качестве неограничивающего примера, 400 мм в длину, 30 мм в ширину и 2,5 мм в толщину, с размером ячеек от 0,05 до 3 мм, которые поддерживаются опорой (j7c) сита и ограничиваются корпусом (j7b) сита, которые выполняют функцию направления воды, экстрагированной в системе уплотнения, и направления ее через дренаж (j7f) для рециркуляции, удерживая твердое вещество на внутренней поверхности экранного устройства (j7). Данное просеивающее устройство (j7) можно с помощью рукоятки (j7e) сита легко снять для очистки, при этом помимо извлечения самого сита (j7a) можно снять кожух (j7d) устройства.

Упомянутая ранее система (j8) уплотнения включает зону, ограниченную частями кожуха: верхней (j22), верхней боковой (j23) и нижней боковой (j20), которые поддерживают скопление твердого материала, измельченного с помощью лезвий (j8e), натянутых на держателе (j8a) лезвий, который, в свою очередь, стабилизирован по горизонтальной оси пружиной (j8c), которая, в свою очередь, оказывает давление против направления материала по шнековому валу (j1). Система уплотнения для удержания на экструдерном элементе дробилки шнекового устройства (j) с молотковой дробилкой установлена посредством держателя (j8b) рычага, который удерживает рычаг (j8d), который простым и съемным способом удерживает систему (j8) уплотнения на всем устройстве на случай замены лезвий (j8e). Данная система (j8) уплотнения остается в устойчивом положении, не вращаясь, но позволяет шнековому валу (j1) свободно вращаться, вызывая сдавливание

удерживаемого твердого вещества, увеличивая время слива, оставляя более обезвоженный твердый материал.

С другой стороны, система (j8) уплотнения спрессовывает и разрезает твердые вещества, и когда они частично накапливаются на шнековом валу (j1), они высвобождают жидкость в просеивающем устройстве (j7). Однако большая часть твердых веществ падает под действием давления и силы тяжести в измельчающий узел (j14) или в традиционную молотковую дробилку, которая соответствует второму элементу шнекового устройства (j) с молотковой дробилкой, при этом данный измельчающий узел (j14) состоит из опорного корпуса (j14c) и круглого выходного отверстия (j14b) для твердого материала, внутри он содержит набор измельчающих или режущих лезвий (j14a) в форме симметричного креста, установленных на трубе (j14i), которая вращается на квадратном измельчающем валу (j14h), при этом для данного вращения измельчающий вал (j14h) расположен между двумя квадратными опорными подшипниками (j14d) на каждом конце трубы снаружи корпуса. Лезвия вращаются за счет энергии, передаваемой при вращении шестерни (j14f), и за счет давления, оказываемого твердым веществом, пытающимся выйти из-за ограничения, создаваемого сеткой (j14g) с размером ячеек, немного превышающим толщину лезвия. Для того, чтобы измельчающий узел находился на своем месте и мог свободно вращаться на своем валу, он также содержит опорный подшипник (j14e) измельчающего узла, который установлен на опору (j17) измельчающего узла.

Если двигаться далее по экструдерному элементу дробилки, по шнековому валу (j1), после системы (j8) уплотнения идет подшипник (j9) и

основная опора (j16), которая поддерживает большую часть шнекового устройства (j) с молотковой дробилкой. Если двигаться далее по той же схеме, идет область шестерни, ограниченная верхней частью кожуха (j19) и боковыми частями кожуха (j21), данная область защищает набор из большой шестерни (j10) и малой шестерни (j11), установленных на валу (j1d), при этом большая шестерня (j10) передает механическую энергию измельчающему узлу (j14). После этого идет редукторный двигатель (j12), который подает мощность на все шнековое устройство (j) с молотковой дробилкой. Данный двигатель напрямую связан посредством стандартного вала (j13) двигателя с валом (j1d) для обеспечения вращения всего устройства со скоростью от 10 до 250 об./мин. В качестве примера, данный двигатель может иметь мощность 10 л.с. и скорость 140 об./мин, без ограничения моторесурса и мощности двигателя данным конкретным примером. С другой стороны, двигатель опирается на основание (j18) для двигателя и позиционирован при помощи опоры (j15) двигателя.

Эффективность шнекового устройства (j) с молотковой дробилкой такова, что оно начинает работать с твердыми веществами с влажностью около 85 вес. %, и после всех процессов дробления, прессования, разрезания и фильтрации получается смесь волокон с влажностью менее 30 вес. %, что приводит к снижению энергопотребления на последующих стадиях для эффективной сушки конечного продукта. Также, размер конечного волокна находится в диапазоне 0,595-0,297 мм с учетом 72% от общего веса образца, что обеспечивает большую площадь поверхности для воздействия окислителей и огня при догорании продукта, улучшая тем самым эффективность догорания.

После выхода побочного продукта из шнекового устройство (j) с молотковой дробилкой он проходит далее на стадии и оборудование, аналогичные упомянутым в ранее упомянутой патентной заявке за авторством авторов настоящей заявки.

5           Твердый материал проходит через стадию (16) в секцию (O) прессования или центрифугирования, в которой происходит удаление избыточной воды из материала, который затем проходит через стадию (18), соответствующую сушилке (P), в которую подают горячий воздух через проток (21), который, в свою очередь, подается котлом (Q), затем данный материал падает через  
10 проток (19) на сухое магнитно-вибрационное экранное устройство (S), которое соответствует устройству ситового типа, аналогичному указанному на стадии (b) системы (I) промывки, но сухое, с магнитными стержнями для улавливания металлов и размером ячеек просеивания от 2 мм (10 меш США) до 0,595 мм (30 меш США), что позволяет просеивать и отделять мелкодисперсный  
15 однородный порошковый твердый продукт с диапазоном влажности от 10% до 5%, предпочтительно 7%, при этом фрагменты большего размера и просеянный порошок направляют через пневматические каналы (20) на процесс (T) пеллетирования. Данное устройство расположено под углом в диапазоне от 10° над горизонталью до 80° над горизонталью, предпочтительно  
20 45°.

Подвергнутый переработке материал вводят в процесс (T) пеллетирования через стадию (20) для окончательного формирования пеллет и/или лигноцеллюлозных брикетов и/или какой-либо другой твердой формы, предназначенной для сжигания.

Настоящее изобретение, помимо очистки всех видов загрязнений с внешней части волокна, также позволяет очищать волокно на внутренней части, которая насыщена бактериями, ферментами, желудочным соком, отвечающим за растворение целлюлозы и гемицеллюлозы для превращения их в сахара, но, покинув животное, они остаются внутри волокна в качестве загрязнителей, а при сгорании они выделяют запахи и газы, которые вредны для здоровья.

Настоящее изобретение также позволяет очищать внутреннюю и внешнюю часть волокна от кремнеземных остатков, тем самым улучшая конечный продукт за счет устранения его способности к стеклованию внутри котлов и печей.

Для описания процесса в системе (I) промывки по настоящему изобретению включены восемь подстадий, такие как начальная и конечная гранулометрическая фильтрация, дозирование, центростремительное или центробежное перемещение, турбулентность воды, необязательный озон, кавитация, соударение и обезвоживание посредством шнека с молотковой дробилкой, с переходом далее к стадиям, уже известным в уровне техники, с достижением двойной цели: минимального энергопотребления в процессе за счет наличия подстадий с процессами без энергопотребления и получения конечного продукта с высокой энергоемкостью с минимальным уровнем загрязняющих веществ, особенно азота и золы, среди прочих. Данная система за счет гранулометрической фильтрации, центростремительного или центробежного перемещения, вовлечения воды, необязательного озона, кавитации, ударного и механического обезвоживания позволяет высвобождать

все загрязняющие вещества как внутри, так и снаружи твердых компонентов навозной жижи и ее смесей, в непрерывном процессе устраняя загрязняющие их вещества, оставляя твердый продукт с конкретными характеристиками. Как упоминалось ранее, применение химических реагентов не является вариантом  
5 в случае настоящего изобретения.

Модификации, внесенные в систему (I) промывки и ее подстадии в общей производительности системы, являются фундаментальной частью настоящего изобретения.

Подстадии процесса в системе (I) промывки включают следующие:

- 10 i) нагнетание с помощью насоса (а) для навозной жижи: перемещение навозной жижи из ямы (А) для навозной жижи, перемещая смесь навозной жижи;
- 15 ii) начальную гранулометрическую фильтрацию: данная подстадия соответствует начальной фильтрации посредством экранного, сетчатого или ротационного фильтра для достижения стандартизации и незначительного уменьшения влажности перерабатываемых твердых веществ, как правило, полученные твердые вещества имеют влажность менее 85 вес. %. Полученные твердые вещества транспортируются шнеком, при этом процентная влажность  
20 снижается ниже 80 вес. %;
- iii) дозирование: данная подстадия соответствует измерению веса определенного количества твердого вещества для перехода к следующей подстадии процесса. Преимущественно, вес

определенного количества твердого вещества измеряют с помощью автоматизированной корзины, и ее содержимое высвобождают в резервуар (v) для промывки и увлажнения;

iv) центростремительное или центробежное движение с турбулентностью

5 воды и необязательным введением озона: данные три подстадии упомянуты, потому что они происходят внутри резервуара (e) для промывки и увлажнения. Преимущественно, содержащую клетчатку смесь регидратируют через входное отверстие (J) для воды, которая перемещает и тащит содержащую клетчатку смесь параллельно в  
10 качестве первой альтернативы, в центре резервуара трубчатая лопастная мешалка всасывает данную гидратированную смесь и поднимает ее центростремительным движением к верхней части устройства, где она выливается в центр указанного резервуара. Вторая альтернатива заключается в просто лопастной мешалке в  
15 центре резервуара, создающей центробежный эффект в смеси. Необязательно, в резервуар можно добавить смесь воды с предварительно примешанным озоном для удаления микробиологического материала и соединений, полученных из азота, соединений, полученных из серы, и других соединений с более  
20 поздних стадий. Для этого озоно-водную смесь готовят в присоединенном резервуаре (o) для озоновой подготовки, при этом озон барботируют посредством озоногенераторов (p) в объеме воды (J) от 1000 л/ч до 32000 л/ч, предпочтительно 33000 л/ч, до достижения концентрации в диапазоне от 900 до 1200 ppb, и данную

смесь, в свою очередь, повторно вводят в резервуар (е) для промывки и увлажнения, как упоминалось ранее;

v) кавитацию и соударение: на данной подстадии жидкость, выходящую из резервуара (е) для промывки и увлажнения, поднимают с помощью вышеописанных кавитационных насосов (g1), и поток проходит через кавитационно-ударный резервуар (g), при этом посредством кавитационного канала (g2) внутри жидкости и внутри удерживаемой влаги, содержащейся в волокнах, происходит физическая реакция кавитации, выполняя очень высокоскоростную задачу образования микропузырьков, механически дестабилизируя загрязняющие вещества и различные типы волокон в смеси, оставляя их готовыми для их разделения при соударении между разными потоками, поступающими из разных кавитационных каналов (g2), или между потоком из одного канала и стенкой кавитационно-ударного резервуара (g). Данная подстадия, в свою очередь, делится на три фазы: первая фаза — кавитация потока; вторая фаза — разделение потока и придание ему ламинарных свойств; и третья фаза — соударение потока;

vi) конечную гранулометрическую фильтрацию: данная подстадия идет после подстадии соударения внутри или относительно кавитационно-ударного резервуара (g), при этом влажное твердое вещество проходит под действием силы тяжести через конечный гранулометрический фильтр (h), что соответствует конечной фильтрации посредством экранного, сетчатого или ротационного

фильтра, который удерживает увлажненные волокна и отфильтровывает жидкость с соответствующими загрязнителями во второй раз, как правило, увлажненные волокна имеют влажность от 80% до 85%; и

- 5       vii) обезвоживание посредством шнека с молотковой дробилкой: влажное твердое вещество с предыдущей подстадии поступает в шнек (j) с молотковой дробилкой с конфигурацией из двух элементов, который сначала продолжает проталкивать твердое вещество и продавлиывает его через экструдерный элемент шнека, что обезвоживает его до тех
- 10       пор, пока не останется смесь волокон с содержанием влаги ниже 30 вес. %, а затем второй элемент молотковой дробилки, который нарезает полученное твердое вещество.

Следует уточнить, что мощность, необходимая для стадии (v) кавитации и соударения, представляет собой мощность (g1) кавитационного насоса в

15       диапазоне от 2 кВт до 50 кВт, предпочтительно и в качестве примера, без желания ограничивать другие возможности данной системы, мощность 4 кВт для возможности переработки 1200 кг/ч навозной жижи при влажности 80% или выше, оставляя разбавленное волокно в диапазоне от 0,5% до 5%, предпочтительно 2%, предпочтительно 2,5%, предпочтительно 3%, в воде,

20       которая является идеальной средой для стадии кавитации, со скоростью потока, например, 500 л/мин при прохождении через кавитационный канал (g2). Как упоминалось ранее, обрабатываемая жидкость должна иметь заданную влажность и степень разбавления, чтобы была возможность ее использования

в кавитационном канале (g2), при этом в пределах данных параметров идеальной является влажность 97% и размер частиц не более 20 мм.

После прохождения кавитации происходит разделение и переход в ламинарное состояние потока, при этом поток замедляется, а его давление стабилизируется. После стабилизации потока и перехода его в ламинарное состояние он высвобождается, заставляя потоки сталкиваться друг с другом, это означает, что если есть лишь две струи, они сталкиваются в противоположных направлениях, складывая свою скорость; если струй больше двух, то эти столкновения являются парными или тройными, нейтрализуя выброс наружу кавитационно-ударными резервуарами (g).

При других обстоятельствах для экстракции целлюлозных волокон и лигнина с его производными и в качестве конечной части процесса промывки на стадии (vii) применяют шнековое устройство (j) с молотковой дробилкой. Данный шнек также является шнеком-сушилкой, поскольку он позволяет не только перемещать волокна на последующие стадии сушки, но и экстрагирует воду из смеси с уровня 98 вес. % до уровня 30 вес. % (в уровне техники обычно упоминается, что шнеки, как правило, оставляют от 70% до 80% влаги в смеси), что экономит время и энергию при сушке волокон на более поздних стадиях.

Данный шнек можно применять в других процессах сушки или снижения влажности независимо от способа и области применения настоящего изобретения.

Для достижения данных эффектов шнековое устройство (j) с молотковой

дробилкой работает с высокой скоростью от 20 до 200 об./мин, предпочтительно 140 об./мин, предпочтительно 70 об./мин, имеет малый диаметр и с внутренними лопастями, разрушающими волокна, как упомянуто ранее при их описании.

- 5 Размер частиц, выходящих из шнекового устройства (j) с молотковой дробилкой, находится в нижнем диапазоне 0,595–0,149 мм.

Что касается конечного продукта, полученного в виде пеллет или брикетов для сжигания, согласно таблице I он характеризуется следующим:

Таблица I

	Единица	Диапазон
Более высокая теплотворная способность	(ккал/кг)	4200-5700
Более низкая теплотворная способность	(ккал/кг)	4000-5300
Общая влажность	(вес. %)	1-10
Зола	(вес. %)	0-3
Сера	(вес. %)	0-0,2
Азот	(вес. %)	0-0,5
Размер частиц	(мм)	0,595-0,297

### Фигура 1

На фигуре 1 представлена блок-схема уровня техники из заявки РСТ/CL2017/00009 по обработке навозной жижи для получения лигноцеллюлозы в качестве сырья и/или топлива и других химических компонентов. Операции показаны в виде блоков, линии связи или потоки 5 представлены стрелками, которые указывают направление связи, а также представлены числами.

### Фигура 2

На данной фигуре описана диаграмма со стадиями по настоящему изобретению и тем, как они частично связаны со стадиями из предыдущего 10 уровня техники.

### Фигура 3

На данной фигуре представлена лишь диаграмма составных элементов системы (I) промывки. В тех случаях, где они указаны согласно их нумерации:

15 А: яма для навозной жижи

В: начальное устройство по типу экранного, сетчатого или ротационного фильтра

С: подающее шнековое устройство

Д: дозатор

- e: резервуар для промывки и увлажнения
- e1: входное отверстие для промывочной воды
- e2: точка входа для твердого вещества
- e3: трубчатая лопастная мешалка
- 5 e4: выходное отверстие для выноса избыточного уровня
- G: резервуар для концентрата биологического материала и инертных примесей
- g: кавитационно-ударные резервуары
- g1: кавитационные насосы
- g2: кавитационные каналы
- 10 g3d: выходной канал для газа
- h: конечное устройство по типу экранного, сетчатого или ротационного фильтра
- j: шнековое устройство с молотковой дробилкой
- p: озоногенераторы
- o: присоединенный резервуар для озоновой подготовки
- 15 O: пресс или центрифуга

Фигура 4

На данной фигуре показан кавитационно-ударный резервуар (g), его кавитационный канал (g2a), взаимосвязь его внутренних компонентов между каналом (g2a) для кавитационного и ламинарного потока и каналом (g2b) для соударения и различными его частями. Номерами указаны следующие:

- 5 g: кавитационно-ударный резервуар
- g2: кавитационные каналы
- g2a: канал для кавитационного и ламинарного потока
- g2aa: первая форсуночная секция
- g2ab: секция для загрузки потока
- 10 g2ac: секция диффузора
- g2ad: диаметр входного канала
- g2ae: уменьшение внутреннего диаметра
- g2b: канал для соударения
- g2ba: разделительная секция
- 15 g2bb: секция уменьшения выходного отверстия
- g2bc: секция выходного отверстия
- g2bd: больший диаметр
- g2f: боковые отверстия
- g2g: центральное нижнее отверстие
- 20 g2h: труба для направления и соударения

g3a: выходное отверстие для продукта

g3b: рукоятка

g3c: смотровое устройство

g3d: выходной канал для газа

## 5 Фигура 5

На данной фигуре показан угол столкновения струй, выходящих из двух каналов (g2b) для соударения, и их поведение при выходе из устройства.

## Фигура 6

На данной фигуре показано шнековое устройство (j) с молотковой  
10 дробилкой, показаны все его части и детали, где номерами обозначены следующие:

j1: шнековый вал

j1a: труба со спиралью

j1b: втулки на конце трубы

15 j1c: внутреннее укрепление трубы

j1d: вал

j1e: втулка на конце вала

j2: задняя опора

j3: круглые подшипники

j4: уплотнительное кольцо

j5: зажимные втулки

j6: входной бункер

5 j7: просеивающее устройство

j7a: круглое сито

j7b: корпус сита

j7c: опора сита

j7d: кожух устройства

10 j7e: рукоятка сита

j7f: дренаж

j8: система уплотнения

j8a: держатель лезвий

j8b: держатель рычага

15 j8c: пружина

j8d: рычаг

j8e: лезвия

j9: подшипник

j10: большая шестерня

- j11: малая шестерня
- j12: редукторный двигатель
- j13: стандартный вал двигателя
- j14: измельчающий узел
- 5 j14a: измельчающие лезвия в форме симметричного креста
- j14b: круглое выходное отверстие для твердого материала
- j14c: опорный корпус
- j14d: квадратные опорные подшипники
- j14e: опорный подшипник измельчающего узла
- 10 j14f: шестерня измельчающего узла
- j14g: сетка
- j14h: квадратный измельчающий вал
- j14i: труба
- j15: опора двигателя
- 15 j16: основная опора
- j17: опора измельчающего узла
- j18: основание для двигателя
- j19: верхняя часть кожуха области шестерни
- j20: нижняя боковая часть кожуха системы уплотнения

j21: боковые части кожуха области шестерни

j22: верхняя часть кожуха системы уплотнения

j23: верхняя боковая часть кожуха системы уплотнения

#### Пример применения

5            Данный пример был разработан в навозных ямах сельскохозяйственной лаборатории Лас-Гарсас.

10            17 августа 2020 года было использовано 545 кг навозной жижи, в основном крупного рогатого скота, и была применена процедура по настоящему изобретению. Применяемая вода для очистки поступает из скважины в данном районе с водой с высоким содержанием растворенных солей.

              Сначала брали образцы навозной жижи и навоза, что дало последующую сводку аналитических результатов, которая представлена в таблице II.

Таблица II

Изменяемый параметр	Единица измерения	Яма для навозной жижи	Навоз
Более высокая теплотворная способность	(ккал/кг)	<u>3376</u>	<u>3571</u>
Более низкая теплотворная	(ккал/кг)	<u>3107</u>	<u>3277</u>

способность			
Лигнин	(%)	<u>2,4</u>	<u>24,7</u>
Целлюлоза и гемицеллюлоза	(%)	<u>4,5</u>	<u>45</u>
Размер частиц	(мм)	NS	10-0,595 <u>(67% частиц)</u>
Общая влажность	(%)	89,21	9,13
Зола	(%)	18,5	26,57
<b>СОЕДИНЕНИЯ СЫРЬЯ</b>			
Сера	(%)	0,3563	0,3598
Углерод	(%)	<u>40,76</u>	<u>42,98</u>
Водород	(%)	5242	5687
Азот	(%)	1,797	2,908
Кислород	(%)	NS	NS
Mn (марганец)	(ppm)	130,43	166,45
As (мышьяк)	(ppm)	<0,01	<0,01
Pb (свинец)	(ppm)	<0,01	<0,01
Cu (медь)	(ppm)	29,63	42,47
Cr (хром)	(ppm)	6,95	10,95
Cd (кадмий)	(ppm)	1,042	0,89
Mo (молибден)	(ppm)	4866	7,42
Hg (ртуть)	(ppb)	<u>1,2</u>	<u>1,0</u>
Ni (никель)	(ppm)	2,829	6818
V (ванадий)	(ppm)	11121	4113
Co (кобальт)	(ppm)	0,547	0,348
Zn (цинк)	(ppm)	70056	121442

Sb (сурьма)	(ppm)	<0,01	<0,01
СОЕДИНЕНИЯ ЗОЛЫ			
SiO <sub>2</sub>	(%)	NS	1,23
Другие соединения	(%)		22,42
ВСЕГО	(%)	NS	23,65

После прохождения навозной жижи через данный процесс также брали образец конечной пеллеты той же навозной жижи, что дало представленные далее аналитические результаты, которые приведены в таблице III.

Таблица III

Измеряемый параметр	Единица измерения	Пеллеты
Более высокая теплотворная способность	(ккал/кг)	4550
Более низкая теплотворная способность	(ккал/кг)	4219
Лигнин	(%)	35,6
Целлюлоза и гемицеллюлоза	(%)	62,7
Размер частиц	(мм)	0,595-0,297 (72% частиц)
Общая влажность	(%)	6,96
Зола	(%)	1,7
СОЕДИНЕНИЯ СЫРЬЯ		

Сера	(%)	0,14
Углерод	(%)	50,23
Водород	(%)	5,97
Азот	(%)	0,44
Кислород	(%)	<u>NS</u>
Mn (марганец)	(ppm)	51
As (мышьяк)	(ppm)	<0,01
Pb (свинец)	(ppm)	12,2
Cu (медь)	(ppm)	13,23
Cr (хром)	(ppm)	3,13
Cd (кадмий)	(ppm)	<0,01
Mo (молибден)	(ppm)	7,42
Hg (ртуть)	(ppb)	1,2
Ni (никель)	(ppm)	2,98
V (ванадий)	(ppm)	2,03
Co (кобальт)	(ppm)	<0,01
Zn (цинк)	(ppm)	29,49
Sb (сурьма)	(ppm)	<0,01
Cl (хлор)	(ppm)	70
<b>СОЕДИНЕНИЯ ЗОЛЫ</b>		
SiO <sub>2</sub>	(%)	1,21
Другие соединения	(%)	19,29
<b>ВСЕГО</b>	(%)	<b>20,5</b>

Для сравнительного расчета уменьшения содержания кремния следует учитывать, что процентное содержание кремния существенно различается по отношению к процентному содержанию золы, а последнее — по отношению к общему продукту.

- 5 Для анализов в международных стандартных условиях применяли следующие способы, которые показаны в таблице IV.

Таблица IV

Тест	Способы
Подготовка образца	UNE-CEN/TS 14780 EX Применимо: твердые биотоплива
Зола	UNE-EN 14775
Элементный анализ (C, H, N)	EN 15104 Применимо: твердые биотоплива
Содержание серы	EN 15289 Применимо: твердые биотоплива
Определение основных элементов в биомассе способом ICP-OES (Ca, Al, Mg, K, Na, Si, P, Ti, S, Fe)	UNE EN 15290
Определение второстепенных элементов	UNE EN 15297

<p>в биомассе способом ICP-OES (Cr, Cu, Zn, Pb, As, Mo, V, Mn, Ni, Cd, Co, Sb)</p>	
<p>Степень расщепления образца (для основных и второстепенных элементов)</p>	<p>UNE EN 15290</p>
<p>Определение второстепенных элементов в биомассе способом определения содержания мышьяка AAG с образованием гидридов</p>	<p>UNE-EN 15297, декабрь 2011 года Применимо: твердые биотоплива I-L-094, на основании Руководства для оборудования AAS AAnalyst 400 (количественная оценка)</p>
<p>Определение второстепенных элементов в биомассе посредством AAS методом «холодного пара» Определение ртути</p>	<p>UNE-EN 15297, декабрь 2011 года Применимо: твердые биотоплива (степень расщепления) I-L-089, определение ртути посредством атомно-абсорбционной спектроскопии методом «холодного пара»</p>

В последующей таблице VIII представлены анализы, проведенные для реагентов и продуктов из патентной заявки PCT/CL2017/00009 за авторством автора настоящей заявки.

Таблица VIII

ПРИМЕНЯЕМЫЕ СТАНДАРТЫ		
ASTM D3172-13	Стандартная практика экспресс-анализа угля и кокса	<a href="http://www.astm.org/Standards/D3172.htm">http://www.astm.org/Standards/D3172.htm</a>
ASTM D4239-14e2	Стандартный способ тестирования содержания серы в аналитическом образце угля и кокса с помощью высокотемпературного сжигания в трубчатой печи	<a href="http://www.astm.org/Standards/D4239.htm">http://www.astm.org/Standards/D4239.htm</a>

<p>ASTM D4239 - 14e2</p>	<p>Стандартный способ тестирования содержания серы в аналитическом образце угля и кокса с помощью высокотемпературног о сжигания в трубчатой печи</p>	<p><a href="http://www.astm.org/Standards/D4239.htm">http://www.astm.org/Standards/D4239.htm</a></p>
<p>UNE-EN 14774-1:2010</p>	<p>Твердые биотоплива. Определение содержания влаги. Способ сушки в печи. Часть 1: общая влажность. Эталонный способ.</p>	<p><a href="http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&amp;codigo=N0045726#.VxD5C6jhDIU">http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&amp;codigo=N0045726#.VxD5C6jhDIU</a></p>
<p>UNE-EN 14775:2010</p>	<p>Твердые биотоплива. Способ определения зольности.</p>	<p><a href="http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&amp;codigo=N0045971#.VxEDa6jhDIU">http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&amp;codigo=N0045971#.VxEDa6jhDIU</a></p>
<p>UNE-EN 14918:2011</p>	<p>Твердые биотоплива. Определение теплотворности.</p>	<p><a href="http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&amp;codigo=N0046857#.VxD8BqjhDIU">http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&amp;codigo=N0046857#.VxD8BqjhDIU</a></p>

UNE-EN 15104:2011	Твердые биотоплива. Определение общего содержания углерода, водорода и азота. Инструментальные способы.	<a href="http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&amp;codigo=N0048348#.VxD8X6jhDIU">http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&amp;codigo=N0048348#.VxD8X6jhDIU</a>
UNE-EN 15104:2011	Твердые биотоплива. Преобразование аналитических результатов из одной базы в другую.	<a href="http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&amp;codigo=N0048440#.VxD-GqjhDIU">http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&amp;codigo=N0048440#.VxD-GqjhDIU</a>
UNE-EN 15148:2010	Твердые биотоплива. Определение содержания летучих веществ	<a href="http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&amp;codigo=N0045972#.VxD5hajhDIU">http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&amp;codigo=N0045972#.VxD5hajhDIU</a>
UNE-EN 15289:2011	Твердые биотоплива. Определение общего содержания серы.	<a href="http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&amp;codigo=N0048352#.VxEGcqjhDIU">http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&amp;codigo=N0048352#.VxEGcqjhDIU</a>
UNE-EN 15296:2011	Твердые биотоплива. Определение второстепенных элементов. As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Mo, Ni,	<a href="http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&amp;codigo=N0048507#.VxD2xqjhDIU">http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&amp;codigo=N0048507#.VxD2xqjhDIU</a>

	Pb, Sb, V и Zn	
UNE-EN 15297:2011	Твердые биотоплива. Определение общего содержания неосновных элементов, ртути и мышьяка	<a href="http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&amp;codigo=N0048352#.VxD4tKjhDIU">http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&amp;codigo=N0048352#.VxD4tKjhDIU</a>

Размер частиц измеряли в соответствии со стандартом EN 15149-1 путем пропускания частиц через разные сита и измерения веса материала, оставшегося в каждом из них для измеряемого продукта, с целью рассчитать основной процент удерживания частиц для диапазона размеров частиц.

5 Измерение лигнина, целлюлозы и гемицеллюлозы проводили на основании стандарта ASTM D-1106.

Как можно видеть при сравнении результатов из таблиц II и III, на стадии системы промывки достигаются параметры токсичности (в том что касается химических элементов, которые могут создавать риски), которые намного ниже,  
10 чем уже известные, в том числе и в конечном пеллетированном кремнеземе, достигаются размер частиц и уровни азота, которые значительно ниже, чем исходные.

Что касается данного способа, помимо более эффективных стадий в отношении промывки волокна и конечного продукта, энергопотребление  
15 необычно ниже по сравнению с известным из уровня техники относительно

размера частиц. Это связано с задействованием энергетически пассивных стадий способа промывки волокна. Это можно проверить сравнительным методом в представленной далее таблице V.

Таблица V.

Мощность установленного технологического оборудования				
РАЗДЕЛ ПО ПУНКТАМ	Установленная мощность в кВт		Рабочие кВт	
	РСТ/CL2017/0009	Способ по настоящему изобретению	РСТ/CL2017/0009	Способ по настоящему изобретению
Насос (а) для органических отходов	4	4	3	3
Традиционный шнек (F) экструдера	4	0	3	0
Желоб	0	0	0	0
Резервуар с мешалкой	4	0	3	0
Экран (b)	0	0,25	0	0,1875
Традиционный шнек (с) экструдера	2	2	1,5	1,5

Дозатор (d)	0,5	0,5	0,375	0,375
Увлажнитель (e)	0,75	2	0,5625	1,5
Кавитационное соударение (g)	0	4	0	3
Ультразвук	8	0	6	0
Ультразвуковой резервуар	2,5	0	1,875	0
Экран или сито (h)	0	0,25	0	0,1875
Ротационное устройство 1 для разделения	1	0	0,75	0
IBC 1	2,2	0	1,65	0
Ротационное устройство 2 для разделения	1	0	0,75	0
IBC 2	2,2	0	1,65	0
Флокуляционный резервуар	2,2	0	1,65	0
Резервуар с водой	2,2	2,2	1,65	1,65
Озон (p)	2	2	2,25	2,25
Шнековое устройство (j) с	0	7,5	0	5625

молотковой дробилкой				
Традиционный шнек	4	0	3	0
Всего	44	26	33	19
Процентное содержание влаги на выходе биомассы	75%	30%	75%	30%

Процент снижения в кВт мощности	59%	59%
---------------------------------------	-----	-----

Как можно видеть, подтверждено снижение энергии благодаря настоящему новому изобретению на 59% при снижении процентного содержания воды в полученном конечном продукте на 40%.

При анализе приведенного выше результата полагали, что кавитация и последующие стадии соударения являются пассивными стадиями с меньшим энергопотреблением по сравнению с ультразвуком, указанным в уровне техники. С другой стороны, стадия обезвоживания посредством шнекового устройства с молотковой дробилкой очень эффективна при обезвоживании волокон, что приводит к снижению энергопотребления в сушилке. Продукт можно сравнить до операции в сушилке по заявке РСТ/CL2017/00009, где диапазон влажности составлял от 65 вес. % до 75 вес. %; с другой стороны, текущий действующий диапазон влажности перед сушкой находится в диапазоне от 30 вес. % до 35 вес. %. Если к этому добавить меньший диапазон среднего размера частиц для текущего продукта, это приведет к снижению энергопотребления сушилкой почти на 71%.

С другой стороны, для проверки энергоэффективности шнекового устройства (j) с молотковой дробилкой в данном способе была проверена эффективность устройства в отношении его энергопотребления, что показано в таблице VI.

Таблица VI

Производительность шнека с молотковой дробилкой на 100 кг в пересчете на сухое вещество					
% влаги в образце навозной жижи	Килограммов сухого вещества	Литров воды	кВт, необходимых для получения 100 кг сухого вещества (мощность двигателя)	тепловая энергия для испарения воды от температуры 10°С в ккал	тепловая энергия для испарения воды от температуры 10°С в кВт
90%	100	900	0,05	570,780	664
85%	100	567	0,08	360,990	420
80%	100	400	0,54	255,780	297
75%	100	300	1,00	192,780	224
70%	100	233	1,46	150,570	175
65%	100	186	1,91	120,960	141
60%	100	150	2,37	98,280	114
55%	100	122	2,83	80,640	94
50%	100	100	3,29	66,780	78
45%	100	82	3,74	55,440	64

40%	100	67	4,20	45,990	53
35%	100	54	4,66	37,800	44
30%	100	43	5,12	30,870	36
25%	100	33	5,58	24,570	29
20%	100	25	6,00	19,530	23
15%	100	18		15,120	18
10%	100	11		10,710	12
5%	100	5		6,930	8
0%	100	-			0

В таблице VI показано большое удобство применения шнекового устройства с молотковой дробилкой, поскольку в уровне техники раскрыты, в целом, шнеки, которые обеспечивают получение 75% влажности конечного продукта при мощности 1 кВт на каждые 100 кг сухого вещества, что означает, что для получения сухого вещества необходимо испарить 300 литров воды с затратами тепловой энергии 224 кВт. Высокоэффективное шнековое устройство (j) с молотковой дробилкой позволяет достичь диапазона влажности материала от 30% до 35% при мощности 5,12 кВт на 100 кг продукта при эквивалентном сухом веществе и количестве подлежащей испарению воды 43 литра, что эквивалентно 36 кВт тепловой энергии. Это означает, что высокоэффективное шнековое устройство (j) с молотковой дробилкой в данном случае обеспечивает экономию тепловой энергии в размере 184,12 кВт.

Наконец, был проведен сравнительный химический анализ пеллет, полученных по способу, который является наиболее близким аналогом из известного уровня техники (РСТ/CL2017/00009), и пеллет, полученных по настоящему изобретению, результаты которого можно видеть в 5 представленной далее таблице VII.

Таблица VII

Измеряемый параметр	Единица измерения	Помет или сырье	Разделение твердой и жидкой фаз в соответствии с публикацией № WO 201508686 9 A1.	Продукт, полученный посредством заявки РСТ/CL2017/0 0009	Продукт, полученный посредством способа по настоящему изобретению
Более высокая теплотворная способность	(ккал/кг)	3,906	3,602	4,545	4,550
Более низкая теплотворная способность	(ккал/кг)	3,639	3,350	4,228	4,219
Лигнин	(%)	24,7	NS	28	35,6
Целлюлоза и гемицеллюлоза	(%)	45	NS	67,97	62,7
Размер частиц	(мм)	10-0,595 (67% частиц)	NS	2-0,595 (84% частиц)	0,595-0,297 (72% частиц)
Общая влажность	(%)	8,58	6,18	6,52	6,96

Зола	(%)	24,13	24,55	4,03	1,7
СОЕДИНЕНИЯ СЫРЬЯ					
Сера	(%)	0,29	0,21	0,11	0,14
Углерод	(%)	37,76	36,45	46,62	50,23
Водород	(%)	5,14	4,84	6,07	5,97
Азот	(%)	2,35	0,91	0,61	0,44
Кислород	(%)	29,99	32,98	41,17	NS
Mn (марганец)	(ppm)	295	245	78,81	51
As (мышьяк)	(ppm)	<50	<50	<50	<0,01
Pb (свинец)	(ppm)	<50	<50	<50	12,2
Cu (медь)	(ppm)	109	<50	<50	13,23
Cr (хром)	(ppm)	<50	<50	<50	3,13
Cd (кадмий)	(ppm)	<50	<50	<50	<0,01
Mo (молибден)	(ppm)	<50	<50	<50	7,42
Hg (ртуть)	(ppb)	1,0	NS	NS	1,2
Ni (никель)	(ppm)	<50	<50	<50	2,98
V (ванадий)	(ppm)	55	75	<50	2,03
Co (кобальт)	(ppm)	<50	<50	<50	<0,01
Zn (цинк)	(ppm)	131	53	<50	29,49
Sb (сурьма)	(ppm)	<50	<50	<50	<0,01

Cl (хлор)	(ppm)	3445,88	740,63	100	70
СОЕДИНЕНИЯ ЗОЛЫ					
SiO <sub>2</sub>	(%)	2,93	7,02	2,89	1,21
Другие соединения	(%)	53,18	53,98	45,75	19,29
ВСЕГО	(%)	56,11	61	48,64	20,5

Исходя из представленных выше результатов, ниже в таблице I представлены диапазоны для более высокой теплотворности, более низкой теплотворности, общей влажности и соответствующих токсичных соединений, которые можно ожидать от продукта, полученного способом по настоящему изобретению.

Таблица I

	Единица	Диапазон
Более высокая теплотворная способность	(ккал/кг)	4200-5700
Более низкая теплотворная	(ккал/кг)	4000-5300

способность		
Общая влажность	(вес. %)	1-10
Зола	(вес. %)	0-3
Сера	(вес. %)	0-0,2
Азот	(вес. %)	0-0,5
Размер частиц	(мм)	0,595-0,297

Где (вес. %) соответствует процентному содержанию по сухому весу.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1.- Непрерывный, с низким энергопотреблением способ получения твердого топлива, содержащего лигноцеллюлозу, на основе биологического материала из навоза крупного рогатого скота, при котором данный биологический материал подают в систему (I) промывки, после чего данный биологический материал пропускают через систему (I) промывки, органический материал транспортируют по протоку (16), где его спрессовывают или центрифугируют (O), устраняя избыточную воду из материала, который затем подают по протоку (18) в сушилку (P), которую подпитывают током горячего воздуха, вырабатываемого котлом (Q), через проток (21), при этом затем по протоку (19) материал просеивают и/или пропускают через сухое вибрационное магнитное устройство (S), при этом данный порошковый органический материал затем может быть сформован в пеллеты (T) по протоку (20) и/или сформован в брикеты (T) и/или сохранен в виде порошка, не подвергнутого пеллетированию, ОТЛИЧАЮЩИЙСЯ тем, что система (I) промывки включает следующие последовательные стадии:

- i) нагнетание с помощью насоса (a) для навозной жижи;
- ii) начальная гранулометрическая фильтрация;
- iii) дозирование;
- iv) центростремительное или центробежное перемещение с турбулентностью воды и необязательным введением озона; внутри резервуара (e) для промывки и увлажнения;

- v) кавитация и соударение;
- vi) конечная гранулометрическая фильтрация;
- vii) обезвоживание с помощью шнека (j) с молотковой дробилкой.

2.- Непрерывный, с низким энергопотреблением способ получения твердого  
5 топлива, содержащего лигноцеллюлозу, на основе биологического материала  
из навоза крупного рогатого скота по п. 1, ОТЛИЧАЮЩИЙСЯ тем, что на  
стадиях начальной гранулометрической фильтрации (ii) и конечной  
гранулометрической фильтрации (vi) осуществляют фильтрацию твердого  
вещества с размером, превышающим диапазон от 0,841 до 2 мм в случае  
10 первой фильтрации, и твердого вещества с размером, превышающим диапазон  
от 0,25 до 2 мм в случае второй фильтрации, при этом необязательно на обеих  
стадиях (ii) и (vi) фильтрацию сопровождают вибрацией.

3.- Непрерывный, с низким энергопотреблением способ получения твердого  
топлива, содержащего лигноцеллюлозу, на основе биологического материала  
15 из навоза крупного рогатого скота по п. 1, ОТЛИЧАЮЩИЙСЯ тем, что стадия (v)  
кавитации и соударения является пассивной стадией или стадией с очень  
низким энергопотреблением, основанной только на потреблении  
кавитационного насоса (g1), достигая за миллисекунды падения давления  
более чем на 50% по отношению к давлению на входе на данной стадии, при  
20 этом кавитацию производят аэробно и/или с озоном, получая газообразные  
продукты, которые экстрагируют и направляют для последующего применения,  
при этом кавитация также оптимизирует процессы внутренней и внешней

очистки и дезинфекции волокна, при этом, дополнительно, жидкость, которая будет задействована в кавитации, имеет содержание разбавленного волокна в диапазоне от 0,5% до 5%, при этом, дополнительно, соударение потоков осуществляют предпочтительно между потоками в противоположных  
5 направлениях или в виде соударения потока с пластиной, с расстоянием между потоками или между потоком и пластиной от 1 см до 200 см, согласно зависимости, что чем меньше расстояние, тем сильнее нарезание волокна.

4.- Непрерывный, с низким энергопотреблением способ получения твердого топлива, содержащего лигноцеллюлозу, на основе биологического материала  
10 из навоза крупного рогатого скота по п. 1, ОТЛИЧАЮЩИЙСЯ тем, что на стадии (vii) обезвоживания волокно спрессовывают между первым экструдерным элементом дробилки и разрушают его с помощью молоткового элемента дробилки с получением процентного содержания влаги менее 30% по сухому весу волокна.

15 5.- Система промывки по п. 1, ОТЛИЧАЮЩАЯСЯ тем, что она содержит насос (a) для навозной жижи, который перемещает материал из ямы (A) для навозной жижи через устройство (C) для разделения твердых и жидких веществ, а затем осаждаёт влажное твердое вещество на начальное устройство (b) по типу экранного, сетчатого или ротационного фильтра, в котором твердое вещество в  
20 основном отфильтровывается от жидкостей, а затем падает в подающий шнек (c), который осаждаёт содержимое в дозатор (d), при этом количества волокон, подлежащих увлажнению, разделяются на секции в резервуаре (e) для

промывки и увлажнения, при этом данное твердое вещество перемешивается с водой и необязательно подается озон из присоединенного резервуара (o) для озоновой подготовки, а затем экстрагируется в кавитационно-ударный резервуар (g), при этом струи подвергаются кавитации и соударению друг с  
5 другом или с пластиной с обеспечением внутреннего и внешнего разрезания волокна, при этом влажное твердое вещество затем просеивается на конечном экранном, сетчатом или ротационном фильтре (h) и, наконец, то же самое твердое вещество экструдируется и дробится с помощью шнекового устройства (j) с молотковой дробилкой с конечной подачей его на конечные стадии сушки.

10 6.- Система промывки по п. 5, ОТЛИЧАЮЩАЯСЯ тем, что начальное (b) и конечное (h) устройство по типу экранного, сетчатого или ротационного фильтра имеют размер ячеек начального фильтра от 2 мм до 0,841 мм и размер ячеек конечного фильтра от 2 мм до 0,841 мм, кроме того, это могут быть один или несколько фильтров, которые расположены последовательно  
15 или параллельно, а кроме того, может присутствовать вибрация.

7.- Система промывки по п. 5, ОТЛИЧАЮЩАЯСЯ тем, что резервуар (e) для промывки и увлажнения представляет собой резервуар емкостью от 5 до 100 м<sup>3</sup> с входным отверстием (e1) для промывочной воды, подвод к которому может проходить над или под резервуаром, и через данное входное отверстие  
20 возможно необязательное введение озона (O<sub>3</sub>), со второй точкой входа (e2) для твердых веществ, подлежащих обработке, при этом в центре резервуара находится трубчатая лопастная мешалка (e3), при этом также, с другой стороны, промывочная вода из первого входа (e1) создает поток, который несет твердые вещества, разделяя их в сочетании с эффектом ранее упомянутого

центростремительного движения, при этом, необязательно, содержимое указанного резервуара (е) для увлажнения и промывки можно просто при помощи центробежного движения перемешивать от центра с помощью лопастей с соответствующей промывочной водой из первого входного отверстия (е1), образуя поток, который увлекает и отделяет твердые вещества, при этом, к тому же, избыточная жидкость в указанном резервуаре (е) для промывки и увлажнения удаляется через выходное отверстие (е4) для выноса избыточного уровня в верхней части резервуара (е) для промывки и увлажнения, перенося содержимое обратно в яму для навозной жижи или резервуар (А), при этом резервуар (е) для промывки и увлажнения также выполняет функцию гомогенизации и дегазации от избыточного озона (О<sub>3</sub>).

8.- Система промывки по п. 5, ОТЛИЧАЮЩАЯСЯ тем, что перенос твердых веществ из резервуара (е) для промывки и увлажнения реализован с помощью кавитационных насосов (g1) в кавитационно-ударный резервуар (g), содержащий кавитационно-ударный(-ые) канал(-ы) (g2), которые, в свою очередь, содержат две основные взаимосвязанные структуры: канал (g2a) для кавитационно-ламинарного потока и канал (g2b) для соударения, при этом канал (g2a) для кавитационного и ламинарного потока представляет собой трубчатую структуру с коническими внутренним и внешним диаметрами, при этом внутри кавитационные каналы (g2) содержат три секции, расположенные от места входа потока отходов до места его выхода, начиная с диаметра входного канала (g2ad) в первой форсуночной секции (g2aa), причем внутренний диаметр кавитационного канала (g2) уменьшается с углом форсунки от 15° до 35°, причем данное уменьшение внутреннего диаметра (g2ae) кавитационного канала (g2) происходит от небольшого уменьшения

внутреннего диаметра входного отверстия кавитационного канала (g2) до 1/5 внутреннего диаметра, после чего следует вторая секция (g2ab) для загрузки потока, которая сохраняет постоянный внутренний диаметр по отношению к уменьшению внутреннего диаметра предыдущей секции, затем следует третья и последняя секция (g2ac) диффузора, где внутренний диаметр кавитационного канала (g2) снова расширяется под углом от 5° до 10°, пока не достигнет того же диаметра (g2ad) входного канала кавитационного канала (g2), именно здесь возникает кавитационный эффект при прохождении потока по краю угла, образованного при расширении диаметра канала, создавая внезапное падение давления с образованием микропузырьков в жидкости и их коалесценцией, где, при продвижении далее в направлении потока, присоединен второй элемент, называемый каналом (g2b) для соударения, содержащий три секции, при этом первая секция сохраняет тот же внутренний диаметр входного отверстия (g2ae) к кавитационному каналу (g2) и называется разделительной секцией (g2ba), при этом выполнено физическое пространство для разделения составных элементов отходов, а затем присоединена секция (g2bb) уменьшения выходного отверстия, при этом диаметр (g2ad) входного канала уменьшается к большему диаметру (g2bd) по отношению к диаметру (g2ae) уменьшения в секции (g2ab) для загрузки потока в диапазоне от 45% до чуть меньше внутреннего диаметра кавитационного канала (g2), при этом угол уменьшения в данной секции находится в диапазоне от 25° до 35°, затем идет секция (g2bc) выходного отверстия, которая направляет выпускную струю в кавитационно-ударный резервуар (g), где затем две выпускные струи соударяются друг с другом, или одна выпускная струя соударяется с одной из стенок резервуара, или с фольгой, или с барьером, при этом направление соударения между

струями предпочтительно прямое, хотя оно может быть наклонено под углом, если присутствует более двух струй, на расстоянии от 1 см до 200 см, при этом способность струй к разрезанию волокон косвенно связана с расстояниями между каналами (g2b) для соударения, при этом для улучшения фронтального соударения двух струй размещена труба (g2h) для направления и соударения, состоящая из трубы того же диаметра, что и выходное отверстие канала (g2b) для соударения, но с двумя боковыми отверстиями (g2f) и центральным нижним отверстием (g2g), которые выполняют задачу направления выпуска струи и падения твердого вещества через выходное отверстие (g3a) для продукта, при этом также для устранения данных летучих загрязнителей, кавитационно-ударный резервуар (g) включает в своей верхней части выходной канал (g3d) для газа, который направляет и барботирует газы в резервуаре (G) для концентрата биологического материала и инертных примесей, наконец, кавитационно-ударный резервуар (g) содержит рукоятку (g3b) для обслуживания кавитационных каналов и смотровое устройство (g3c) для проверки работы устройства.

9.- Система промывки по п. 5, ОТЛИЧАЮЩАЯСЯ тем, что шнековое устройство (j) с молотковой дробилкой представляет собой компактное устройство, работающее с двумя элементами, во-первых, экструдерным элементом дробилки и, во-вторых, молотковым элементом дробилки, при этом первый экструдерный элемент дробилки содержит следующие взаимосвязанные элементы: входной бункер (j6), который направляет твердые вещества через шнековый вал (j1), который перемещает твердые вещества к системе (j8) уплотнения, при этом шнековый вал (j1), в свою очередь, содержит

непрерывную трубу (j1a) со спиралью с углом поворота в диапазоне от 15° до 50°, дополнительно содержащую две втулки (j1b) на конце трубы с внутренним укреплением (j1c) трубы, все они установлены на валу (j1d), с втулкой (j1e) на конце вала, при этом шнековый вал (j1) также поддерживается в шнековом элементе экструдера шнекового устройства (j) с молотковой дробилкой задней опорой (j2) и установлен на двух конических круглых подшипниках (j3) для поддержания движения шнекового вала (j1), данные подшипники закреплены для предупреждения их выхода по линии вала зажимными втулками (j5), параллельно уплотнительное кольцо (j4) отделяет данные подшипники (j3) от материала, поступающего во входной бункер (j6), проходя далее по шнековому валу (j1), прежде чем достичь системы (j8) уплотнения, он проходит через просеивающее устройство (j7), содержащее круглое сито (j7a) с 80-1000 направляющими, с размером ячеек от 0,05 до 3 мм, которые поддерживаются опорой (j7c) сита и ограничиваются корпусом (j7b) сита, которые выполняют функцию направления воды, экстрагированной при продавливании через дренаж (j7f) для рециркуляции, удерживая твердые вещества на поверхности, при этом просеивающее устройство (j7) выполнено с возможностью простого снятия для очистки с помощью рукоятки (j7e) сита и снятия кожуха (j7d) устройства, при этом система (j8) уплотнения ограничена верхней частью (j22), верхней боковой (j23) и нижней боковой (j20) частями кожуха, которые способствуют скоплению твердого материала, нарезанного с помощью лезвий (j8e), закрепленных на держателе (j8a) лезвий, который, в свою очередь, стабилизирован по горизонтальной оси пружиной (j8c), которая, в свою очередь, оказывает давление против направления материала шнековым валом

(j1), при этом для прикрепления к экструдерному элементу дробилки шнекового устройства (j) с молотковой дробилкой он установлен посредством держателя (j8b) рычага, который удерживает рычаг (j8d), который удерживает систему (j8) уплотнения на всем устройстве в случае необходимости замены лезвий (j8e),

5 при этом система (j8) уплотнения спрессовывает и нарезает твердые вещества, и они частично накапливаются на шнековом вале (j1), высвобождая жидкость в просеивающее устройство (j7), однако большая часть твердых веществ под действием давления и силы тяжести падает в измельчающий узел (j14) или традиционную молотковую дробилку, соответствующую второму элементу

10 шнекового устройства (j) с молотковой дробилкой, при этом данный измельчающий узел (j14) содержит опорный корпус (j14c) и круглое выходное отверстие (j14b) для твердого материала, при этом внутри он содержит набор измельчающих или режущих лезвий (j14a) в форме симметричного креста, установленных на трубе (j14i), которая вращается вокруг квадратного

15 измельчающего вала (j14h), при этом для данного вращения измельчающий вал (j14h) расположен между двумя квадратными опорными подшипниками (j14d) на каждом конце трубы снаружи корпуса, при этом лезвия вращаются за счет энергии, передаваемой вращением шестерни (j14f) и давлением, оказываемым твердым веществом, поскольку оно вытесняется ограничением,

20 создаваемым сеткой (j14g) с размером ячеек, немного превышающим толщину лезвия, при этом для того, чтобы измельчающий узел находился на своем месте и его вал мог свободно вращаться, он также содержит опорный подшипник (j14e) измельчающего узла, который установлен на опоре (j17) измельчающего узла, на шнековом вале (j1), после системы (j8) уплотнения

идет подшипник (j9) и основная опора (j16), которая удерживает большую часть шнекового устройства (j) с молотковой дробилкой, затем идет область шестерни, ограниченная верхней частью кожуха (j19) и боковыми частями кожуха (j21), данная область защищает большую шестерню (j10) и малую шестерню (j11), установленные на валу (j1d), при этом большая шестерня (j10) передает механическую энергию измельчающему узлу (j14), после чего идет редукторный двигатель (j12), который передает энергию всему шнековому устройству (j) с молотковой дробилкой, при этом данный двигатель напрямую связан посредством стандартного вала (j13) двигателя с валом (j1d) для обеспечения вращения всего устройства, при этом, наконец, двигатель поддерживается основанием (j18) для двигателя и позиционирован при помощи опоры (j15) двигателя.

10.- Твердотопливный продукт на основе биологического материала по п. 1, ОТЛИЧАЮЩИЙСЯ тем, что он характеризуется следующим:

15 содержит лигноцеллюлозу со средним размером частиц от 0,595 до 0,297, содержит общий азот в процентах от сухого веса от 0 вес. % до 0,5 вес. %, общей влажностью по сухому весу от 1 вес. % до 10 вес. %, высшей теплотворностью 4200–5700 ккал/кг по стандарту UNE-EN 14918:2011, низшей теплотворностью 4000–5300 ккал/кг по стандарту UNE-EN 14918:2011, 20 содержанием золы по сухому весу от 0 вес. % до 3 вес. % и содержанием серы по сухому весу от 0 вес. % до 0,2 вес. %.

11.- Твердый горючий продукт на основе биологического материала по п. 10, ОТЛИЧАЮЩИЙСЯ тем, что он может быть спрессован различными способами, в том числе без ограничения в брикеты, пеллеты или другую форму высокой плотности.

**ИСПРАВЛЕННАЯ ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ (Статья 34 – Подача заявки по процедуре РСТ, второе изменение)**

1. Осуществляемый с низким энергопотреблением непрерывный способ получения твердого топлива, содержащего лигноцеллюлозу, на основе биологического материала из навоза крупного рогатого скота, при котором данный биологический материал подают в систему (I) промывки, причем после этого данный биологический материал пропускают через систему (I) промывки, органический материал транспортируют через стадию (16), где его спрессовывают или центрифугируют (O), устраняя избыточную воду из материала, который затем пропускают через стадию (18) в сушилку (P), которую подпитывают током горячего воздуха на стадии (21), вырабатываемого котлом (Q), при этом затем на стадии (19) материал просеивают и/или пропускают через сухое вибрационное магнитное устройство (S), при этом данный порошок органический материал затем может быть сформован в pellets (T) на стадии (20) и/или сформован в брикеты (T) и/или сохранен в виде порошка, не подвергнутого pelletированию, ОТЛИЧАЮЩИЙСЯ тем, что система (I) промывки включает следующие последовательные стадии:

- i) нагнетание с помощью насоса (a) для навозной жижи;
- ii) начальная гранулометрическая фильтрация;
- iii) дозирование;

- iv) центростремительное или центробежное перемещение с турбулентностью воды и необязательным введением озона; внутри резервуара (e) для промывки и увлажнения;
- v) кавитация и соударение;
- vi) конечная гранулометрическая фильтрация;
- vii) обезвоживание с помощью шнекового устройства (j) с молотковой дробилкой,

при этом на стадии (vii) обезвоживания волокно спрессовывают между первым экструдерным элементом дробилки и разрушают его с помощью молоткового элемента дробилки с получением процентного содержания влаги менее 30% по сухому весу волокна.

2. Осуществляемый с низким энергопотреблением непрерывный способ получения твердого топлива, содержащего лигноцеллюлозу, на основе биологического материала из навоза крупного рогатого скота по п. 1, **ОТЛИЧАЮЩИЙСЯ** тем, что на стадиях начальной гранулометрической фильтрации (ii) и конечной гранулометрической фильтрации (vi) осуществляют фильтрацию твердого вещества с размером, превышающим диапазон от 0,841 до 2 мм в случае первой, и твердого вещества с размером, превышающим диапазон от 0,25 до 2 мм в случае второй, при этом необязательно на обеих стадиях (ii) и (vi) фильтрацию сопровождают вибрацией.

3. Осуществляемый с низким энергопотреблением непрерывный способ получения твердого топлива, содержащего лигноцеллюлозу, на основе биологического материала из навоза крупного рогатого скота по п. 1, ОТЛИЧАЮЩИЙСЯ тем, что стадия (v) кавитации и соударения является пассивной стадией или стадией с очень низким энергопотреблением, основанной только на потреблении кавитационного насоса (g1), достигая за миллисекунды падения давления более чем на 50% по отношению к давлению на входе на данной стадии, при этом кавитацию осуществляют аэробно и/или с озоном, получая газообразные продукты, которые экстрагируют и направляют для последующего применения, при этом кавитация также оптимизирует процессы внутренней и внешней очистки и дезинфекции волокна, при этом, дополнительно, жидкость, которая будет задействована в кавитации, имеет содержание разбавленного волокна в диапазоне от 0,5% до 5%, при этом, дополнительно, соударение потоков осуществляют предпочтительно между потоками в противоположных направлениях или в виде соударения потока с пластиной, с расстоянием между потоками или между потоком и пластиной от 1 см до 200 см, согласно зависимости, что чем меньше расстояние, тем сильнее нарезание волокна.

4. Система промывки по п. 1, ОТЛИЧАЮЩАЯСЯ тем, что она содержит насос (a) для навозной жижи, который перемещает материал из ямы (A) для навозной жижи, пропуская через устройство (C) для разделения твердых и жидких веществ, с последующим осаждением влажного твердого вещества на начальном устройстве (b) по типу экранного, сетчатого или ротационного

фильтра, в котором твердое вещество в основном отфильтровывается от жидкостей, а затем падает в подающее шнековое устройство (с), которое осаждает содержимое в дозатор (d), при этом количества волокон, подлежащих увлажнению, разделяются на секции в резервуаре (e) для промывки и увлажнения, при этом данное твердое вещество перемешивается с водой и необязательно подается озон из присоединенного резервуара (o) для озоновой подготовки, а затем экстрагируется в кавитационно-ударный резервуар (g), при этом струи создают кавитацию и соударяются друг с другом или с пластиной с обеспечением внутреннего и внешнего разрезания волокна, при этом влажное твердое вещество затем просеивается на конечном устройстве, таком как устройство по типу экранного, сетчатого или ротационного фильтра (h), чтобы в конечном итоге быть подвергнутым экструдированию и дроблению с помощью шнекового устройства (j) с молотковой дробилкой с конечной подачей его на конечные стадии сушки,

при этом резервуар (e) для промывки и увлажнения представляет собой резервуар емкостью от 5 до 100 м<sup>3</sup> с входным отверстием (e1) для промывочной воды, которое может быть расположено над или под резервуаром, и через данное входное отверстие возможно необязательное введение озона (O<sub>3</sub>), со второй точкой входа (e2) для твердых веществ, подлежащих обработке, при этом в центре резервуара находится трубчатая лопастная мешалка (e3), при этом также, с другой стороны, промывочная вода из первого входа (e1) создает поток, который увлекает твердые вещества, разделяя их в сочетании с ранее упомянутым эффектом центростремительного движения, при этом, необязательно, содержимое указанного резервуара (e) для

увлажнения и промывки можно просто при помощи центробежного движения перемешивать от центра с помощью лопастей с соответствующей промывочной водой из первого входного отверстия (e1), образуя поток, который увлекает и отделяет твердые вещества, при этом, к тому же, избыточная жидкость в указанном резервуаре (e) для промывки и увлажнения удаляется через выходное отверстие (e4) для выноса избыточного уровня в верхней части резервуара (e) для промывки и увлажнения, перенося содержимое обратно в яму для навозной жижи или резервуар (A), при этом резервуар (e) для промывки и увлажнения также выполняет функцию гомогенизации и дегазации от избыточного озона (O<sub>3</sub>).

5. Система промывки по п. 4, ОТЛИЧАЮЩАЯСЯ тем, что начальное (b) и конечное (h) устройство по типу экранного, сетчатого или ротационного фильтра имеют размер ячеек начального фильтра от 2 мм до 0,841 мм и размер ячеек конечного фильтра от 2 мм до 0,841 мм, кроме того, это могут быть один или несколько фильтров, которые расположены последовательно или параллельно, а кроме того, они могут иметь функцию вибрации.

6. Система промывки по п. 4, ОТЛИЧАЮЩАЯСЯ тем, что перенос твердых веществ из резервуара (e) для промывки и увлажнения реализован с помощью кавитационных насосов (g1) в кавитационно-ударный резервуар (g), содержащий кавитационно-ударный(-ые) канал(-ы) (g2), которые, в свою очередь, содержат две основные взаимосвязанные структуры: канал (g2a) для

кавитационно-ламинарного потока и канал (g2b) для соударения, при этом канал (g2a) для кавитационного и ламинарного потока представляет собой трубчатую структуру с коническими внутренним и внешним диаметрами, при этом внутри кавитационные каналы (g2) содержат три секции, расположенные от места входа потока отходов до места его выхода, начиная с диаметра входного канала (g2ad) в первой форсуночной секции (g2aa), в которой внутренний диаметр кавитационного канала (g2) уменьшается с углом форсунки от 15° до 35°, причем данное уменьшение внутреннего диаметра (g2ae) кавитационного канала (g2) происходит от небольшого уменьшения внутреннего диаметра входного отверстия кавитационного канала (g2) до 1/5 внутреннего диаметра, после чего следует вторая секция (g2ab) для загрузки потока, которая сохраняет постоянный внутренний диаметр по отношению к уменьшению внутреннего диаметра предыдущей секции, затем следует третья и последняя секция (g2ac) диффузора, где внутренний диаметр кавитационного канала (g2) снова расширяется под углом от 5° до 10°, пока не достигнет того же диаметра (g2ad) входного канала кавитационного канала (g2), таким образом генерируя здесь кавитационный эффект при прохождении потока по краю угла, образованного при расширении диаметра канала, создавая внезапное падение давления с образованием микропузырьков в жидкости и их коалесценцией, где при продвижении далее в направлении потока, присоединен второй элемент, называемый каналом (g2b) для соударения, содержащий три секции, при этом первая секция сохраняет тот же внутренний диаметр входного отверстия (g2ae) к кавитационному каналу (g2) и называется разделительной секцией (g2ba), при этом выполнено физическое пространство

для разделения составных элементов отходов с последующим присоединением секции (g2bb) уменьшения выходного отверстия, при этом диаметр (g2ad) входного канала уменьшается к большему диаметру (g2bd) по отношению к диаметру (g2ae) уменьшения в секции (g2ab) для загрузки потока в диапазоне от 45% до чуть меньше внутреннего диаметра кавитационного канала (g2), при этом угол уменьшения в данной секции находится в диапазоне от 25° до 35°, затем идет секция (g2bc) выходного отверстия, которая направляет выпускную струю в кавитационно-ударный резервуар (g), где затем две выпускные струи соударяются друг с другом, или одна выпускная струя соударяется с одной из стенок резервуара, или с фольгой, или с барьером, при этом направление соударения между струями предпочтительно прямое, хотя оно может быть наклонено под углом, если присутствует более двух струй, на расстоянии от 1 см до 200 см, при этом способность струй к разрезанию волокон косвенно связана с расстояниями между каналами (g2b) для соударения, при этом для улучшения фронтального соударения двух струй размещена труба (g2h) для направления и соударения, состоящая из трубы того же диаметра, что и выходное отверстие канала (g2b) для соударения, но с двумя боковыми отверстиями (g2f) и центральным нижним отверстием (g2g), которые выполняют задачу направления выпуска струи и падения твердого вещества через выходное отверстие (g3a) для продукта, при этом также для устранения данных летучих загрязнителей, кавитационно-ударный резервуар (g) включает в своей верхней части выходной канал (g3d) для газа, который направляет и барботирует газы в концентрат биологического материала и инертных примесей (G), наконец, кавитационно-ударный резервуар (g) содержит рукоятку

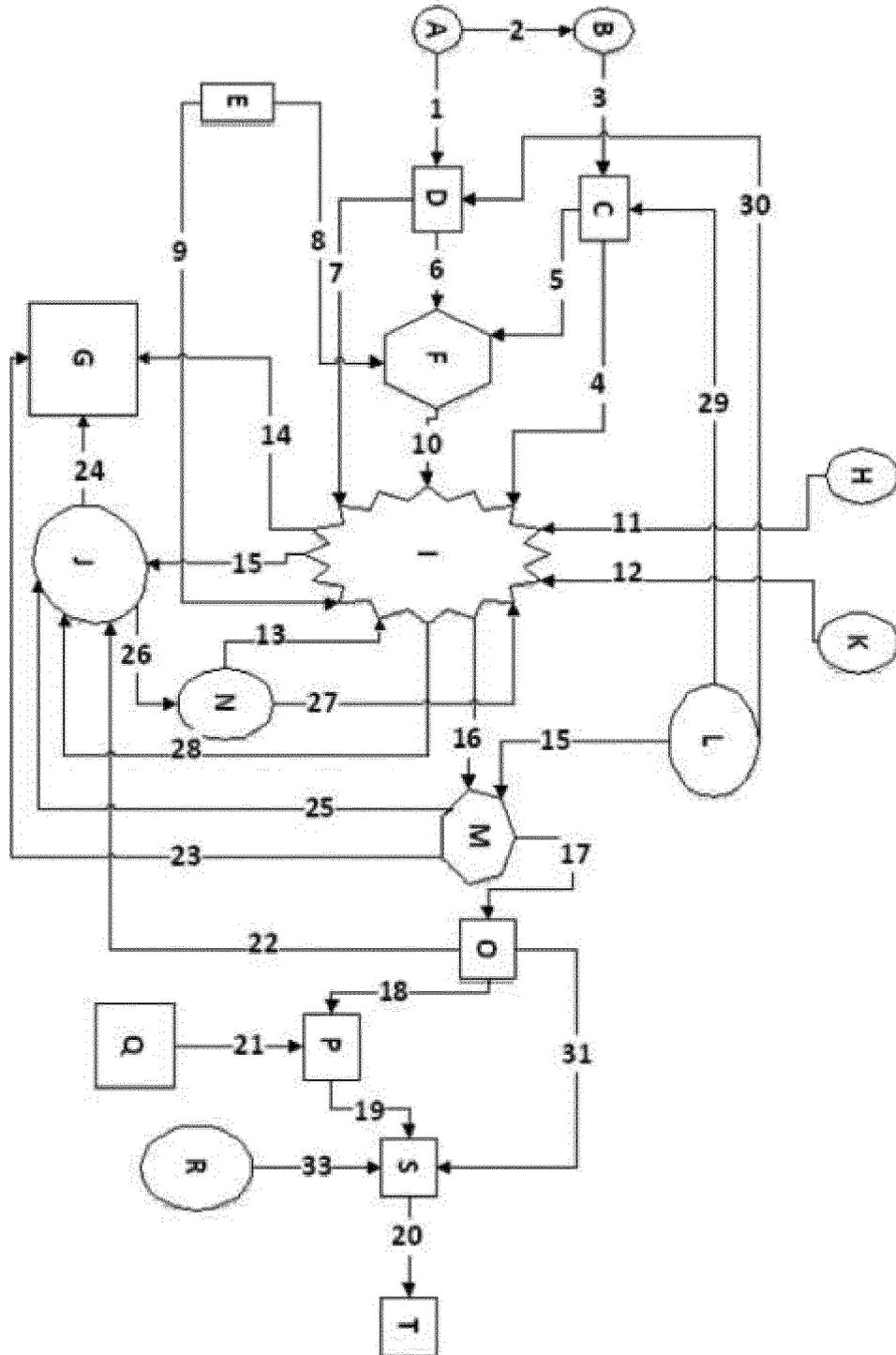
(g3b) для обслуживания кавитационных каналов и смотровое устройство (g3c) для проверки работы устройства.

7. Система промывки по п. 4, ОТЛИЧАЮЩАЯСЯ тем, что шнековое устройство (j) с молотковой дробилкой представляет собой компактную единицу оборудования, работающую с двумя элементами, во-первых, экструдерным элементом дробилки и, во-вторых, молотковым элементом дробилки, при этом первый экструдерный элемент дробилки содержит следующие взаимосвязанные элементы: входной бункер (j6), который направляет твердые вещества через шнековый вал (j1), который перемещает твердые вещества к системе (j8) уплотнения, при этом шнековый вал (j1), в свою очередь, содержит непрерывную трубу (j1a) со спиралью с углом поворота в диапазоне от 15° до 50°, дополнительно содержащую две втулки (j1b) на конце трубы с внутренним укреплением (j1c) трубы, все они установлены на валу (j1d), с втулкой (j1e) на конце вала, при этом шнековый вал (j1) также поддерживается в шнековом элементе экструдера шнекового устройства (j) с молотковой дробилкой задней опорой (j2) и установлен на двух конических круглых подшипниках (j3) для поддержания движения шнекового вала (j1), данные подшипники закреплены для предупреждения их выхода по линии оси зажимными втулками (j5), параллельно уплотнительное кольцо (j4) отделяет данные подшипники (j3) от материала, поступающего во входной бункер (j6), проходя далее по шнековому валу (j1), прежде чем достичь системы (j8) уплотнения, он проходит через просеивающее устройство (j7), содержащее круглое сито (j7a) с 80-1000 направляющими, с размером ячеек от 0,05 до 3 мм, которые поддерживаются

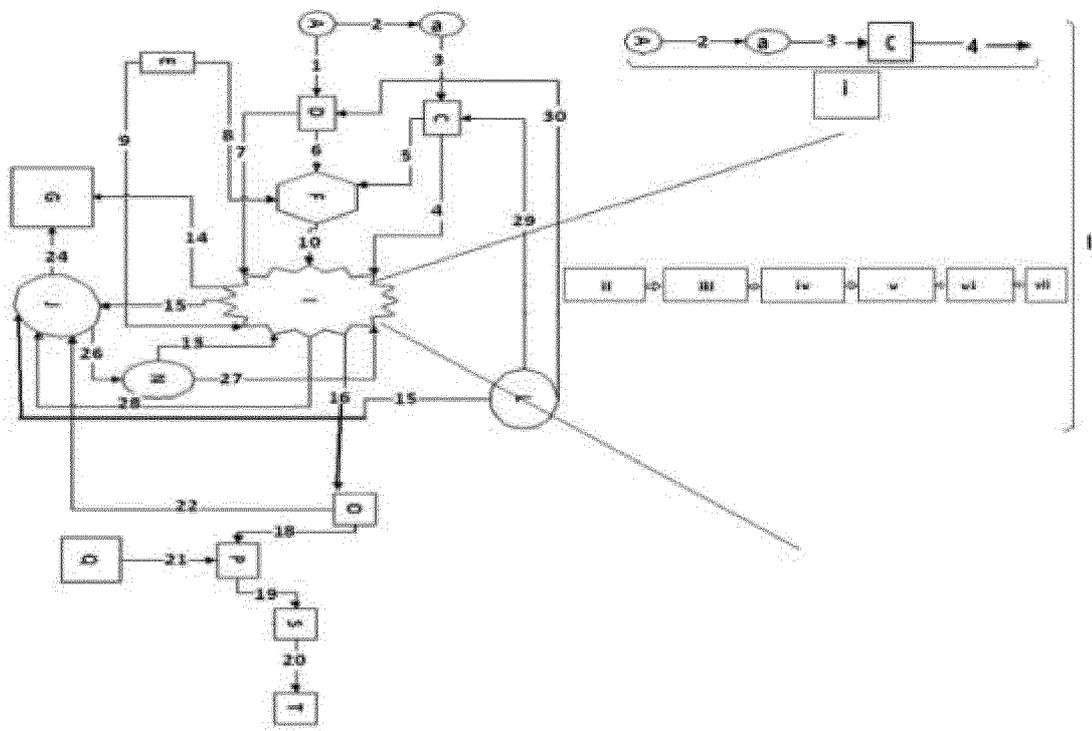
опорой (j7c) сита и ограничиваются корпусом (j7b) сита, которые выполняют функцию направления воды, экстрагированной при продавливании через дренаж (j7f) для рециркуляции, удерживая твердые вещества на поверхности, при этом просеивающее устройство (j7) выполнено с возможностью простого снятия для очистки с помощью рукоятки (j7e) сита и снятия кожуха (j7d) устройства, при этом система (j8) уплотнения ограничена верхней частью (j22), верхней боковой (j23) и нижней боковой (j20) частями кожуха, которые способствуют скоплению твердого материала, нарезанного с помощью лезвий (j8e), закрепленных на держателе (j8a) лезвий, который, в свою очередь, стабилизирован по горизонтальной оси пружиной (j8c), которая, в свою очередь, оказывает давление против направления материала шнековым валом (j1), при этом для прикрепления к экструдерному элементу дробилки шнекового устройства (j) с молотковой дробилкой он установлен посредством держателя (j8b) рычага, который удерживает рычаг (j8d), который удерживает систему (j8) уплотнения на всем устройстве в случае необходимости замены лезвий (j8e), при этом система (j8) уплотнения спрессовывает и нарезает твердые вещества, и они частично накапливаются на шнековом вале (j1), высвобождая жидкость в просеивающее устройство (j7), однако большая часть твердых веществ под действием давления и силы тяжести падает в измельчающий узел (j14) или традиционную молотковую дробилку, соответствующую второму элементу шнекового устройства (j) с молотковой дробилкой, при этом данный измельчающий узел (j14) содержит опорный корпус (j14c) и круглое выходное отверстие (j14b) для твердого материала, при этом внутри он содержит набор измельчающих или режущих лезвий (j14a) в форме симметричного креста,

установленных на трубе (j14i), которая вращается на квадратном измельчающем валу (j14h), при этом для данного вращения измельчающий вал (j14h) расположен между двумя квадратными опорными подшипниками (j14d) на каждом конце трубы снаружи корпуса, при этом лезвия вращаются за счет энергии, передаваемой вращением шестерни (j14f) и давлением, оказываемым твердым веществом, поскольку оно вытесняется ограничением, создаваемым сеткой (j14g) с размером ячеек, немного превышающим толщину лезвия, при этом для того, чтобы измельчающий узел находился на своем месте и мог свободно вращаться на своем валу, он также содержит опорный подшипник (j14e) измельчающего узла, который установлен на опоре (j17) измельчающего узла, на шнековом вале (j1), после системы (j8) уплотнения идет подшипник (j9) и основная опора (j16), которая удерживает большую часть шнекового устройства (j) с молотковой дробилкой, затем идет область шестерни, ограниченная верхней частью кожуха (j19) и боковыми частями кожуха (j21), данная область защищает набор из большой шестерни (j10) и малой шестерни (j11), установленных на валу (j1d), при этом большая шестерня (j10) передает механическую энергию измельчающему узлу (j14), после чего идет редукторный двигатель (j12), который передает энергию всему шнековому устройству (j) с молотковой дробилкой, при этом данный двигатель напрямую связан посредством стандартного вала (j13) двигателя с валом (j1d) для обеспечения вращения всего устройства, при этом, наконец, двигатель поддерживается основанием (j18) для двигателя и позиционирован при помощи опоры (j15) двигателя.

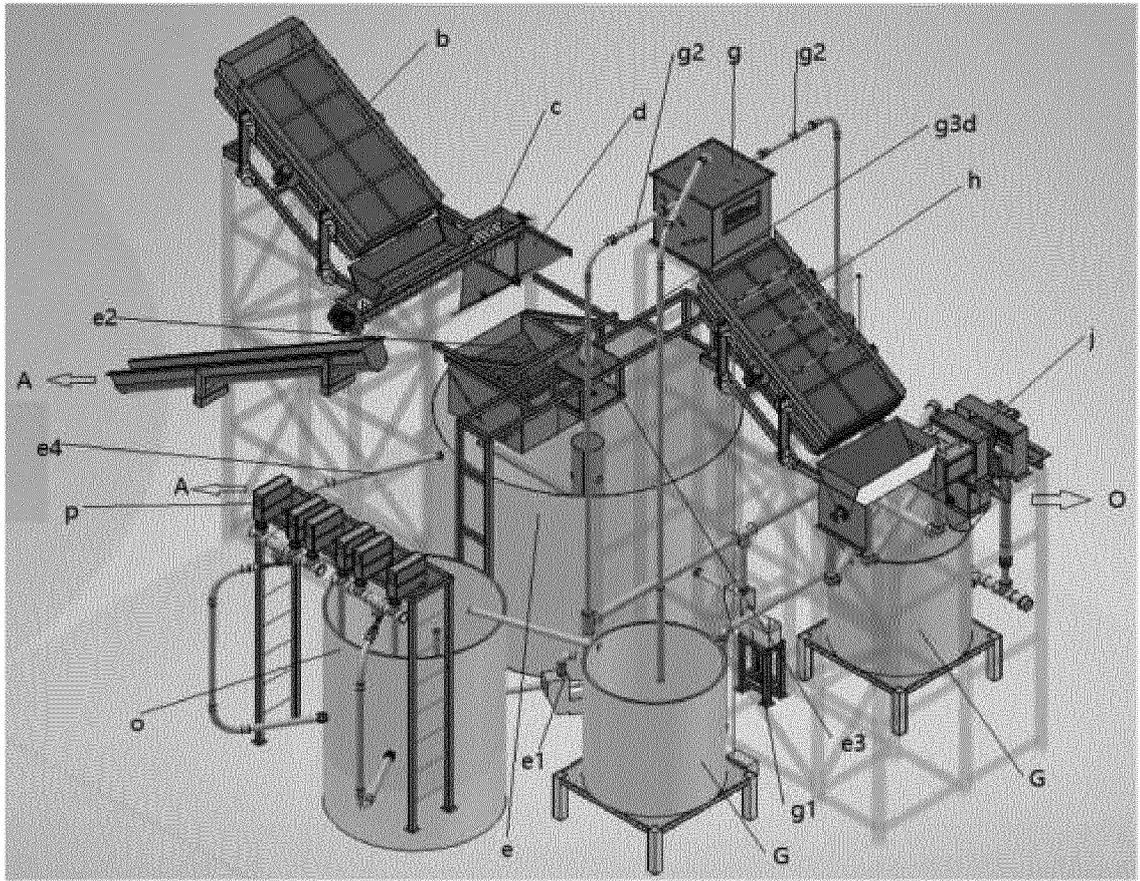
Уровень техники



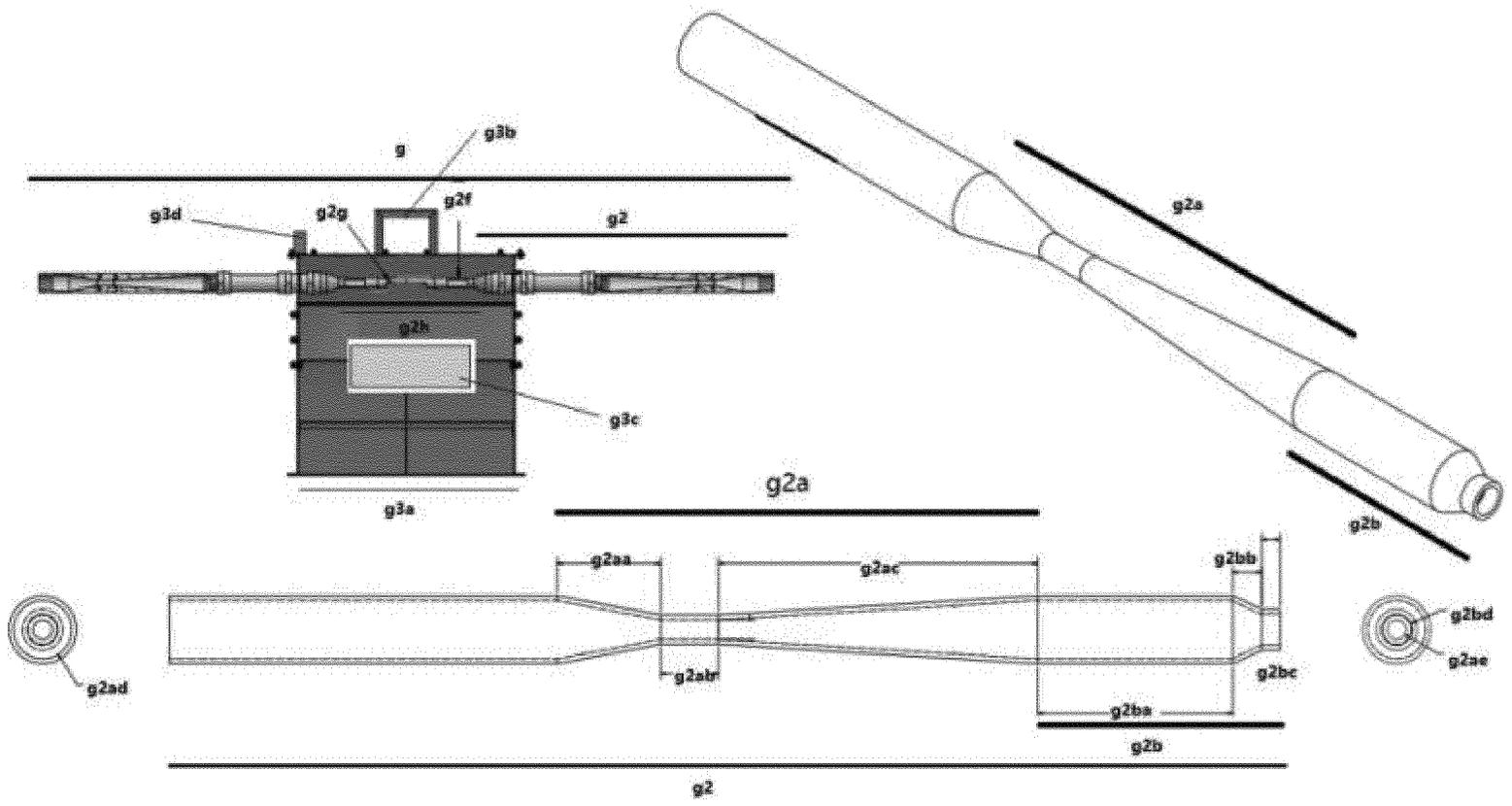
Фиг. 1



Фиг. 2

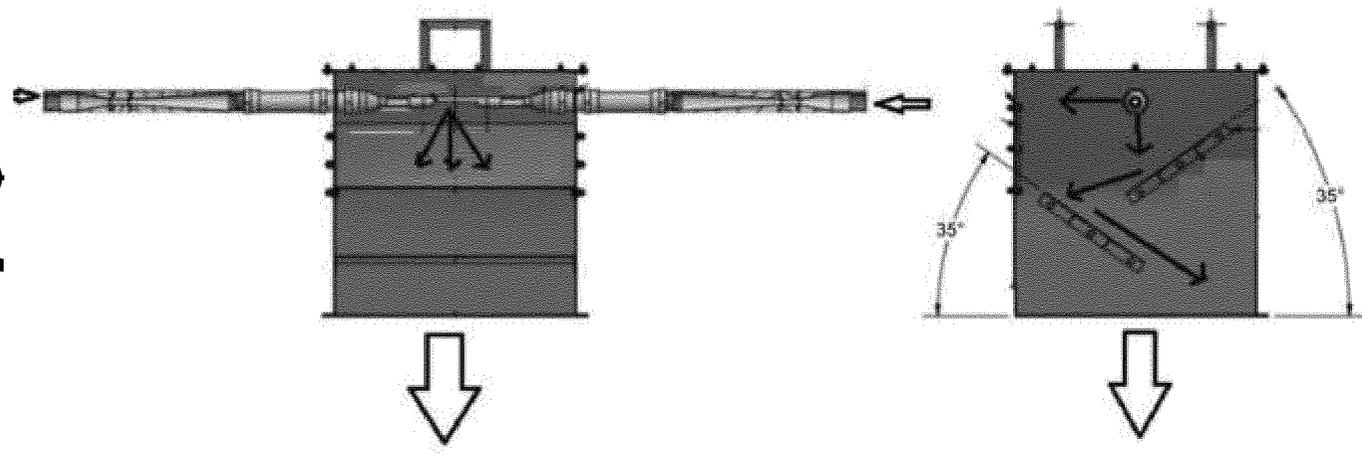


Фиг. 3



Фиг. 4

Фиг. 5



Φ 111.6

