



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 159 530** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) МПК⁷ **A 01 C 3/00, C 05 F 3/00, 3/06**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 99115723/13, 15.07.1999

(24) Дата начала действия патента: 15.07.1999

(46) Дата публикации: 27.11.2000

(56) Ссылки: RU 2073401 C1, 20.02.1997. RU 2108702 C1, 20.04.1998. SU 1622357 A1, 23.01.1991. RU 2111179 C1, 20.05.1998. DE 3537310 A1, 22.05.1986.

(98) Адрес для переписки:
125445, Москва, Ленинградское шоссе 112/1-4,
кв.930, Андрюхину Т.Я.

(71) Заявитель:

Андрюхин Тимофей Яковлевич

(73) Патентообладатель:

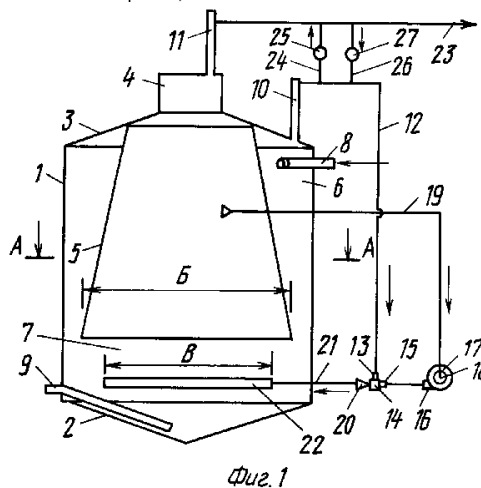
Андрюхин Тимофей Яковлевич

(54) СПОСОБ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ПОФАЗНОГО АНАЭРОБНОГО СБРАЖИВАНИЯ РАЗЖИЖЕННЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к сельскому хозяйству и канализации и может быть использовано на животноводческих и птицеводческих фермах и в личных хозяйствах для приготовления горючего биогаза и высококачественных обеззараженных органических удобрений из различных растительных отходов, навоза, помета и фекалий. Способ включает подачу во внешнюю камеру метантенка разжиженных органических отходов с последующим их последовательным анаэробным сбраживанием во внешней и внутренней камерах метантенка. Сбраживаемую массу подогревают и перемешивают. Отбираемый из внешней камеры биогаз смешивают в инжекторе со сбраживаемой в метантенке массой, а полученную при смешивании газожидкостную смесь вводят во внутреннюю камеру метантенка. Способ осуществляют в коаксиальном метантенке, новым в котором является то, что к патрубку отбора биогаза из внешней камеры метантенка присоединен газопровод от инжектора, взаимодействующего с насосом, забирающим из метантенка сбраживаемую в нем массу.

Присоединенный к смесительной камере инжектора напорный трубопровод внутри метантенка соединен с установленным у дна метантенка рассредоточителем потока. Предлагаемые способ и устройство позволяют повысить эффективность процесса и улучшить качество и calorийность биогаза. 2 с. и 3 з.п. ф-лы, 2 ил.



Фиг. 1



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 159 530** ⁽¹³⁾ **C1**
 (51) Int. Cl.⁷ **A 01 C 3/00, C 05 F 3/00, 3/06**

RUSSIAN AGENCY
 FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 99115723/13, 15.07.1999
 (24) Effective date for property rights: 15.07.1999
 (46) Date of publication: 27.11.2000
 (98) Mail address:
 125445, Moskva, Leningradskoe shosse
 112/1-4, kv.930, Andrjukhinu T.Ja.

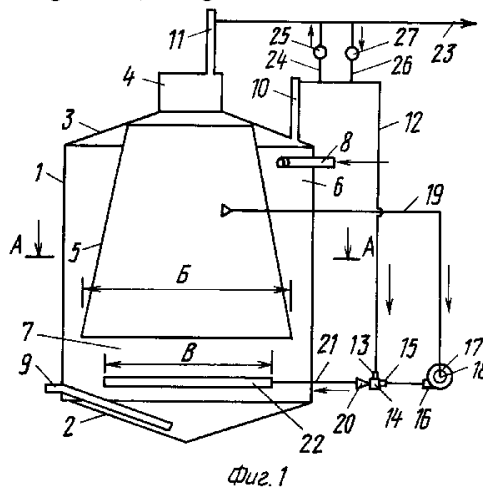
(71) Applicant:
 Andrjukhin Timofej Jakovlevich
 (73) Proprietor:
 Andrjukhin Timofej Jakovlevich

(54) **METHOD AND APPARATUS FOR SEQUENTIAL PHASE-BY-PHASE ANAEROBIC FERMENTATION OF LIQUEFIED ORGANIC WASTES**

(57) Abstract:

FIELD: agriculture. SUBSTANCE: method involves feeding liquefied organic wastes into outer chamber of methane tank and providing sequential anaerobic fermentation in outer and inner chambers of methane tank; heating and mixing fermented mass; mixing biogas withdrawn from outer chamber in injector with mass fermented in methane tank; introducing obtained gas-liquid mixture into inner chamber of methane tank. Apparatus has coaxial-type methane tank with inner and outer chambers. Biogas is drawn from outer chamber of methane tank via branch pipe connected to gas channel of injector which is communicated to pump adapted for discharging of fermented mass from methane tank. Delivery pipeline mounted inside methane tank is connected to injector mixing chamber and to flow dispersing device positioned at methane tank bottom. Method and apparatus may be used in animal and poultry houses, as well as in individual farms for producing combustible biogas and

high-quality disinfected organic fertilizers from plant remains, manure, bird dung and feces. EFFECT: increased efficiency, improved quality and increased caloric value of biogas. 5 cl, 2 dwg



RU 2 1 5 9 5 3 0 C 1

RU 2 1 5 9 5 3 0 C 1

Изобретение относится к области канализации и преимущественно предназначается к использованию в сельском хозяйстве на животноводческих и птицеводческих фермах, в фермерских хозяйствах, индивидуальных усадьбах сельских жителей и на садово-огородных участках для приготовления высококачественных обеззараженных от патогенной микрофлоры, гельминтов, их яиц и семян сорняков органических удобрений и горючего биогаза из навоза, помета, фекалий, различных растительных отходов, непригодных к употреблению поврежденных плодов и корнеклубнеплодов.

Известны способ анаэробного сбраживания осадка сточных вод и осуществляющее его устройство в виде коаксиального метантенка по а.с. СССР N 552308, согласно которым сырой осадок вводят во внутрь коаксиальной перегородки метантенка, являющейся центральной внутренней камерой анаэробного сбраживания, снабженной мешалкой. В основном сброженный во внутренней камере метантенка осадок выводится из-под не доходящей до дна метантенка коаксиальной перегородки во внешнюю камеру, образуемую стенкой резервуара метантенка и коаксиальной перегородкой, где при завершении анаэробного досбраживания поступающая в нее из внутренней центральной камеры масса разделяется на отдельно удаляемые из нее иловую воду и уплотненный сброженный осадок. Выделяемый из сбраживаемой во внешней и внутренней камерах массы биогаз отводится из них через обособленные патрубки.

Недостатками известного способа и устройства его осуществления является то, что сбраживание осуществляют в центральной камере коаксиального метантенка, где вводимый в эту камеру свежий, насыщенный органическими веществами сырой осадок, смешивают со всей сбраживаемой массой, объединяя при этом разные фазы анаэробного сбраживания - гидролиза, ферментации, ацетатогенной и метаногенной фаз - воедино, усредняя фазные значения pH и смешивая преимущественные фазные симбиозы микроорганизмов, что замедляет процесс сбраживания и снижает производительность.

Приведенные недостатки известного способа не позволяют использовать его для анаэробного сбраживания разжиженных органических отходов сельскохозяйственного производства, насыщенных трудносбраживаемыми и легко всплываемыми растительными материалами.

Конструктивное выполнение известного по а.с. N 552308 метантенка с коаксиально закрепленной внутри его резервуара концентрической перегородкой имеет тот недостаток, что он не обеспечивает возможность осуществления пофазного анаэробного сбраживания органических отходов, а подающий сырой осадок трубопровод, установленный внутри центральной общей камеры сбраживания, исключает возможность осуществить пофазное сбраживание без конструктивных изменений метантенка.

Известны и другие способ анаэробного сбраживания разжиженных органических

отходов и устройство для его осуществления по патенту РФ N 2073401, согласно которым сбраживание разжиженных органических отходов осуществляют последовательно пофазно во внешней и внутренней камерах коаксиального метантенка с перемешиванием сбраживаемых отходов во внешней камере путем подачи в нее свежих разжиженных органических отходов, тогда как устройство для осуществления способа, содержащее резервуар, выполняемый различной формы в плане с коническими или пирамидальными днищем и куполом с прикрепленной к нему не доходящей до днища концентрической перегородкой, образующей внутреннюю и внешнюю камеры с вводом в нее патрубка подвода разжиженных органических отходов. Отвод выделяемого во внутренней и внешней камерах биогаза производится через обособленные патрубки над обеими камерами.

Недостатком этого известного способа анаэробного сбраживания разжиженных органических отходов, выполняемого в устройстве для его осуществления, является то, что выводимые из внутренней и внешней камер через обособленные патрубки биогазы существенно отличаются друг от друга по своему составу и калорийности, что не позволяет рационально использовать отводимый из внешней камеры биогаз обособленно из-за малого содержания в его составе метана и повышенного содержания углекислоты с сероводородом, низкой калорийности, тогда как общее смешивание биогаза из обеих камер существенно снижает качество и калорийность смеси.

Вместе с тем по своей технической сущности и достигаемому результату известные по патенту РФ N 2073401 способ анаэробного сбраживания разжиженных органических отходов и устройство для его осуществления являются наиболее близкими к изобретению.

Задачей настоящего изобретения является создание такого способа и устройства для его осуществления, которое устраняло бы приведенные выше недостатки способа и устройства его осуществления по патенту РФ N 2073401 и обеспечило бы повышение эффективности анаэробного сбраживания, улучшение качества и калорийности биогаза.

Согласно изобретению поставленная задача в выполнении способа достигается тем, что способ последовательного пофазного анаэробного сбраживания разжиженных органических отходов, включающий подачу во внешнюю камеру метантенка разжиженных органических отходов с последующим их последовательным анаэробным сбраживанием во внешней и внутренней камерах метантенка, перемешивание и подогрев сбраживаемой массы, вывод из метантенка сброженного осадка и отбор биогаза из внешней и внутренней камер метантенка, выполняют так, что отводимый из внешней камеры метантенка биогаз смешивают в инжекторе со сбраживаемой в метантенке массой, а полученную при смешивании газожидкостную смесь вводят во внутреннюю камеру метантенка, тогда как введенную во внутреннюю камеру метантенка газожидкостную смесь распределяют по

внутренней камере метантенка отдельными рассредоточенными потоками, предпочтительно размещенными у дна метантенка.

Достигается поставленная задача и новым конструктивным изготовлением устройства для осуществления приведенного выше нового способа последовательного пофазного анаэробного сбраживания разжиженных органических отходов сельского и коммунального хозяйства, содержащего изготавливаемый из различных материалов герметичный резервуар круглой, овальной, квадратной, прямоугольной или многоугольной формы в плане, конические или пирамидальные днища и купол с прикрепленной к куполу и не доходящей до дна резервуара цилиндрической или конической концентрической перегородкой одинаковой в плане с формой резервуара и разделяющей его на внешнюю и внутреннюю камеры, патрубки подвода разжиженных органических отходов и отвода сброженного осадка, средство перемешивания и подогрева сбраживаемых отходов и патрубки отвода биогаза из внешней и внутренней камер, которое выполняют так, что патрубок отвода биогаза из внешней камеры метантенка соединен газопроводом с всасывающим патрубком инжектора, к напорному патрубку которого присоединен напорный патрубок насоса, а всасывающий патрубок насоса соединен с всасывающим трубопроводом из метантенка, тогда как патрубок смесительной камеры инжектора соединен напорным трубопроводом газожидкостной смеси, введенным в метантенк, где у его дна внутри метантенка соединен с установленным над днищем рассредоточителем потока.

Поставленная задача достигается и тем выполнением устройства, что всасывающий газопровод инжектора двумя параллельно обособленными газопроводами соединен с газопроводом отвода биогаза из патрубка внутренней камеры метантенка в газгольдер или в другой регулятор постоянного давления биогаза во внутренней камере метантенка, в один из которых встроен редукционный клапан сброса избыточного давления биогаза из внешней камеры метантенка в газопровод отвода биогаза из внутренней его камеры, а во второй параллельно обособленный газопровод встроен редукционный клапан подачи биогаза из газопровода его отвода из внутренней камеры во внешнюю камеру метантенка при образовании в ней вакуума.

На чертежах схематично приведено устройство коаксиального метантенка, где на фиг. 1 показан его общий вид в разрезе с присоединенными к нему и встроенными в него газопроводами, редукционными клапанами, инжектором, насосом, трубопроводами и рассредоточителем потока, а на фиг. 2 показан вид по А-А на фиг. 1 при круглой форме выполнения резервуара метантенка в плане /при других формах выполнения резервуара метантенка в плане рассредоточитель потока газожидкостной смеси устанавливаются в центральной части дна резервуара аналогично как и при круглой форме его выполнения и что размер "Б" больше размера "В".

Коаксиальный метантенк /фиг. 1 и 2/ представляет собой герметичный /в данном виде - цилиндрический/ резервуар 1 с

коническими днищем 2 и купольным покрытием 3 с газосборником 4, снизу под которым к нему присоединена не доходящая до дна резервуара 1 концентрическая в виде усеченного конуса перегородка 5, одинаковая в плане по своей форме с формой резервуара 1 в плане и обращенная своим основанием "Б" к дну 2. Концентрическая перегородка 5 разделяет резервуар 1 на внешнюю 6 и внутреннюю 7 камеры, в которых размещены патрубки подвода разжиженных отходов 8 и отвода сброженного осадка 9. Из разнонаправленного тройника на конце патрубка 8 обеспечивается перемешивание сбраживаемой массы во внешней камере 6 струйным напором подаваемых разжиженных отходов патрубком 8. Над внешней 6 и внутренней 7 камерами выполнены патрубки 10 и 11 отвода из них биогаза, тогда как патрубок 10 отвода биогаза из внешней камеры 6 метантенка соединен газопроводом 12 с всасывающим патрубком 13 инжектора 14, к напорному патрубку 15 которого присоединен напорный патрубок 16 насоса 17, а всасывающий патрубок 18 насоса 17 соединен с всасывающим трубопроводом 19 из метантенка, тогда как патрубок смесительной камеры 20 инжектора 14 соединен напорным трубопроводом 21 газожидкостной смеси с введенным в метантенк и присоединенном внутри метантенка к установленному над его днищем 2 рассредоточителем потока 22.

Для обеспечения широкого диапазона регулирования заданных величин избыточного давления биогаза и величин его вакуума во внешней камере 6 всасывающий газопровод 12 инжектора 14 двумя параллельно обособленными газопроводами 24 и 26 соединен с газопроводом 23, в один из которых 24 встроен редукционный клапан сброса избыточного давления биогаза из внешней камеры 6 метантенка в газопровод 23 отвода биогаза из внутренней его камеры 7, а во второй параллельно обособленный газопровод 26 встроен редукционный клапан подачи биогаза из газопровода 23 во внешнюю камеру 6 метантенка при образовании в ней вакуума.

В целях недопущения поступления биогаза из рассредоточителя потока газожидкостной смеси 22 во внешнюю камеру 6 размер внешнего его габарита "Б" установлен менее размера "В" основания конической концентрической перегородки 5, что обеспечивает более полное использование тощего биогаза газожидкостной смеси метанообразующими микроорганизмами.

Другие трубопроводы /для подогрева метантенка, контроля перелива и др./, как и устройство теплоизоляции метантенка, установка приборов КИПА на чертежах не показаны, т.к. их выполнение возможно во многих вариантах. В соответствии с требованиями СНиП давление биогаза во внутренней камере 7 метантенка устанавливается в пределах 1,5-2,5 кПа /150-250 мм вод. ст./.

Последовательное пофазное анаэробное сбраживание разжиженных органических отходов сельского и коммунального хозяйства в предложенном коаксиальном метантенке выполняют следующим образом.

Свежие разжиженные органические отходы, предпочтительно предварительно измельченные, влажностью $93\pm 4\%$ по трубопроводу 8 вводят под напором в межстенную внешнюю камеру 6, где струями разнонаправленных потоков из тройника патрубка 8 вводимые отходы смешивают с содержимой в камере 6 сбрасываемой массой. При этом легко всплываемые трудносбрасываемые целлюлоза, легнин, жир и белки, содержащие легкие включения, всплывают вверх, будучи до этого перемешаны потоками струй с содержимым камеры 6 и обсеменены самым активным симбиозом расщепляющих /гидролизующих/ микроорганизмов, обеспечивающих в первой фазе анаэробного сбрасывания разрушение сложных соединений в более простые с образованием из них во второй фазе сбрасывания более плотных кислот и аминокислот, имеющих рН менее 7,2 и опускающихся вниз по камере 6 в камеру 7, где рН более 7,2 и где осуществляют последующие ацетогенную и метаногенную фазы анаэробного сбрасывания.

Образующийся в межстенной внешней камере 6 малокалорийный биогаз выводят из нее по патрубку 10, а более калорийный биогаз, образующийся в камере 7, выводят из метантенка по патрубку 11.

Постоянное поступление газожидкостной смеси из рассредоточителя потока 22 у днища 2 камеры 7 обеспечивает совмещенное гидравлическое и газовое перемешивание сбрасываемой массы с вливающейся в нее из камеры 6 более плотного потока кислот и аминокислот, раскисляемого восходящими рассредоточенными газожидкостными потоками сбрасываемой массы в камере 7. Обильное поступление биогаза с газожидкостной смесью из рассредоточителя потока 22 совместно с биогазом, который вырабатывают метанообразующие микроорганизмы, обеспечивает у основания газосборника 4 постоянно "кипящую" поверхность сбрасываемой в метантенке массы, препятствуя тем самым образованию плотной корки, тогда как при подъеме биогаза от днища 2 к основанию газосборника 4 осуществляется досбрасывание легких частиц массы и поглощение из тощего биогаза из камеры 6 углекислого газа и сероводорода на формирование симбиоза микроорганизмов, осуществляющих анаэробное сбрасывание в метантенке. Совмещенное гидравлическое и газовое перемешивание сбрасываемой массы в едином потоке, что существенно упрощает и удешевляет эксплуатационное обслуживание метантенка, активизирует и ускоряет процесс анаэробного сбрасывания с увеличением выхода биогаза и повышает % содержания в его составе метана при снижении углекислоты и сероводорода.

В зависимости от осуществляемых режимов работы метантенка, обуславливаемых влажностью сбрасываемой массы, периодичностью и дозой загрузки отходов и их составом, температурой сбрасывания и другими факторами, стабильность давления вырабатываемого в камере 6 биогаза может изменяться, тогда как уровень давления биогаза в камере 7 практически стабилен, т.к. он регулируется по нормам СНиП газгольдером или другим

устройством в установленных пределах. При работе насоса 17 сбрасываемая в камере 7 масса засасывается трубопроводом 19 и под давлением подается в инжектор 14, который через газопровод 12 и патрубок 10 выводит биогаз из камеры 6. Образованная в смесительной камере 20 инжектора 14 газожидкостная смесь по трубопроводу 21 под напором подается в рассредоточитель потока 22, который может быть выполнен в том числе и в виде закольцованной системы перфорированных трубопроводов. Их многочисленных отверстий рассредоточителя потока 22 газожидкостная смесь отдельными малыми струйными потоками вводится во внутреннюю камеру 7, поднимается вверх и смешивается с содержимым камеры 7 и вливающейся в нее массой из камеры 6.

При прекращении работы насоса 17 с инжектором 14, а также при спонтанном обильном газообразовании в камере 6, давление биогаза в камере 6 может превысить 2,0 кПа /200 мм вод. ст./, что обусловит автоматическое срабатывание редукционного клапана 25 и биогаз из камеры 6 поступит в газопровод 23 и далее через газгольдер к потребителю /имеется в виду, что в газопроводе 23, как и во внутренней камере 7 метантенка, газгольдером поддерживается давление биогаза на уровне 2,0 кПа/.

В случае образования в камере 6 вакуума более 2,0 кПа /200 мм вод. ст./ срабатывает автоматически редукционный клапан 27 и биогаз из газопровода 23 по газопроводу 26 поступит в камеру 6 и по газопроводу 12 будет отсасываться инжектором 14.

В зависимости от видов, количества и качества отходов, дозы и периодичности их загрузки в метантенк, температуры сбрасывания и других факторов в назначении режима работы метантенка, регулировочные значения величин давления сработки редукционных клапанов 25 и 27 могут быть изменены.

Предложенный способ последовательного пофазного анаэробного сбрасывания разжиженных органических отходов сельского хозяйства и коммунальных стоков, предусматривающий совместное гидравлическое жидкостное и газовое перемешивание сбрасываемой массы в коаксиальном метантенке в сочетании с отсосом биогаза из его внешней камеры, может быть осуществлен в широком диапазоне температурных режимов от 12 до 60°C, выбор оптимального из которых обуславливается конкретными условиями, видом и качеством органики, назначением циклического или непрерывного режима сбрасывания.

Экспериментальная проверка предложенного способа и метантенка для его осуществления, проведенная применительно к анаэробному сбрасыванию помета кур, навоза крупного рогатого скота и свиней, показала высокую эффективность в ведении процесса, обеспечила упрощение управления его операциями.

Формула изобретения:

1. Способ последовательного пофазного анаэробного сбрасывания разжиженных органических отходов, включающий подачу во внешнюю камеру метантенка разжиженных органических отходов с последующим их

последовательным анаэробным сбраживанием во внешней и внутренней камерах метантенка, подогрев и перемешивание сбраживаемой массы, вывод из метантенка сброженного осадка и отбор биогаза из внешней и внутренней камер метантенка, отличающийся тем, что отбираемый из внешней камеры метантенка биогаз смешивают в инжекторе со сбраживаемой в метантенке массой, а полученную при смешивании газожидкостную смесь вводят во внутреннюю камеру метантенка.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что введенную во внутреннюю камеру метантенка газожидкостную смесь распределяют по внутренней камере метантенка отдельными рассредоточенными потоками (струями), предпочтительно размещенными у дна метантенка.

3. Устройство для последовательного пофазного анаэробного сбраживания разжиженных органических отходов, содержащее изготавливаемый из различных материалов герметичный резервуар круглой, овальной, квадратной, прямоугольной или многоугольной формы в плане, конические или пирамидальные днища и купол с прикрепленной к куполу и не доходящей до днища резервуара концентрической конической или цилиндрической перегородкой одинаковой в плане с формой резервуара и разделяющей его на внешнюю и внутреннюю камеры, патрубки подвода разжиженных органических отходов и отвода сброженного осадка, средства перемешивания и подогрева

сбраживаемых отходов и патрубки отвода биогаза из внешней и внутренней камер, отличающееся тем, что патрубок отвода биогаза из внешней камеры метантенка соединен газопроводом с всасывающим патрубком инжектора, к напорному патрубку которого присоединен напорный патрубок насоса, а всасывающий патрубок насоса соединен с всасывающим трубопроводом из метантенка, тогда как патрубок смесительной камеры инжектора соединен с напорным трубопроводом газожидкостной смеси, введенным в метантенк.

4. Устройство по п.3, отличающееся тем, что напорный трубопровод подачи газожидкостной смеси в метантенк у его дна внутри метантенка соединен с установленным над днищем рассредоточителем потока.

5. Устройство по п.3, отличающееся тем, что всасывающий газопровод инжектора двумя параллельно обособленными газопроводами соединен с газопроводом отвода биогаза из патрубка внутренней камеры метантенка в газгольдер или в другой регулятор постоянного давления биогаза во внутренней камере метантенка, в один из которых встроен редукционный клапан сброса избыточного давления биогаза из внешней камеры метантенка в газопровод отвода биогаза из внутренней его камеры, а во второй параллельно обособленный газопровод встроен редукционный клапан подачи биогаза из газопровода его отвода из внутренней камеры во внешнюю камеру метантенка при образовании в ней вакуума.

5

10

15

20

25

30

35

40

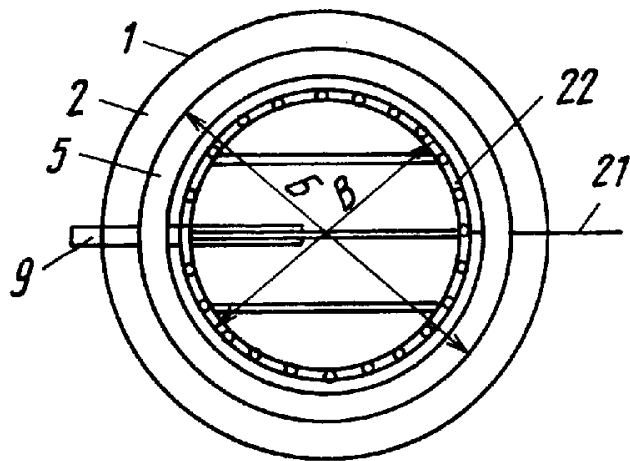
45

50

55

60

RU 2159530 C1



Фиг. 2

RU 2159530 C1