

Винахід відноситься до галузі переробки відходів тваринництва шляхом анаеробної ферментації і може бути використаний при створенні біоенергетичних установок.

Відома біогазогенераторна установка Дутчака (а. с. 8268, кл. C02 F 11/04, опубліковано 29.03.96 р., бюлетень № 1). Винахід передбачає використання біогазу, що виділяється в установці і знаходиться під певним тиском, для перемішування субстрату за допомогою лопаток, скріплених з еластичною діафрагмою. Діафрагма під дією тиску газу прогинається вгору, приводить в рух лопатки, стискає пружину, а коли газ через клапан стравлюється в газгольдер, знову під дією пружини займає вихідне положення.

Спосіб анаеробного зброджування, в якому застосовується перемішування за допомогою біогазу, що виділяється в реакторі, описаний в а. с. 1655914, кл. C02 F11/04, опубліковано 15.06.91 р., бюлетень № 22. В цьому пристрої під тиском газу вгору рухається колокол-газгольдер разом з перемішувачими щітками-іmobilізаторами. Частота переміщень газгольдера невелика і некерована, ефективність цього способу невисока.

В запропонованій установці Дутчака перемішування ведеться енергійними коливальними рухами лопаток, які рухаються з малою амплітудою, що дозволяє відтворити еластична діафрагма. При роботі установки можливі випадки, коли тиск газу під діафрагмою і у газгольдері буде приблизно рівним, тоді коливання діафрагми і лопаток приймуть характер вібрації. Це негативно впливає на стійкість колоній мікрофлори, які будуть руйнуватись під дією великої швидкості перемішування. З іншого боку, перемішування з малою амплітудою за допомогою пристрою, запропонованого в цьому винаході, буде ефективним тільки в невеликому об'ємі, обмеженому розміром лопаток. Вказані недоліки роблять цей спосіб малопродуктивним.

Прототипом способу анаеробного зброджування вибрано спосіб біологічного очищення стічних вод (а. с. 5689, кл. C02 F11/04, опубліковано 28.12.94 р., бюлетень № 71). Спосіб полягає в тому, що окремі ланцюги донних аераторів виконують зворотно-поступальні рухи впродовж зони їх дії за допомогою повітря, яке виходить з бокових отворів під тиском. Блок керування задає режим подачі повітря в окремі групи аераторів, причому в кожному із ланцюгів тиск повітря може бути різним. Завдяки цьому, зони інтенсивної аерації змінюються з певною швидкістю залежно від бажаних вихідних характеристик процесу, які вводять в обчислювальний пристрій відповідно до заданої програми. Спосіб дозволяє гнучко пристосовуватись до різноманітних технологічних варіантів. Недолік його в тому, що для його реалізації необхідно використовувати додаткові джерела енергії, а також складне і дороге обладнання: обчислювальний блок, блок керування та ін. Застосування цього способу в біогазогенераторній установці неможливе з економічних міркувань.

Відомий ферментатор-газгольдер для виробництва біогазу з відходів тваринництва (а. с. 1655914, кл. C02 F11/04, опубліковано 15.06.91 р., бюлетень № 22). Ферментатор має корпус з двох концентричних циліндрів, проміжок між якими заповниться рідиною і служить гідрозатором, в який входить нижній край колокола-газгольдера. На внутрішній поверхні внутрішнього циліндра розташовані гвинтові ребра, по яким, як по направляючим, можуть переміщатись щітки із жорсткого матеріалу, конструктивно з'єднані з центральною трубою, яка закріплена в верхній частині газгольдера і має на вході запірний вентиль.

По мірі виділення біогазу із субстрату у ферментаторі буде зростати його тиск, який при досягненні певної величини буде підіймати колокол-газгольдер вгору разом із трубою і щітками. Щітки, ковзаючи по гвинтовим ребрам, будуть задавати колоколу-газгольдеру обертальний рух і, таким чином, перемішувати зброджувану масу. При цьому щітки виконують роль іmobilізаторів. Така конструкція ферментатора-газгольдера дає можливість використовувати для цього енергію стисненого біогазу. Як видно з його опису і креслень, швидкість перемішування буде невеликою, нерівномірною, інтенсивність зброджування нестабільною і малоефективною.

Відомо також, що мікрофлора, взаємодіючи з живильним середовищами і виділяючи біогаз, поступово відмирає і перешкоджає взаємодії іmobilізаторів з новими бактеріями, які вимушені закріплюватись на старих нашаруваннях і згодом обрушуватись разом з ними в осад. Це зменшує інтенсивність газовиділення. Крім того, бактерії, які випали в осад, і тверді частки субстрату заповнюють з часом нижню частину пристрою, в якій, як відомо, відтворюється більша частина мікрофлори, і значно знижують ефективність його роботи. Осад необхідно видаляти.

Даний ферментатор заповнюється і опорожнюється через вентиль і центральну трубу газгольдера. Очевидно, що це пов'язано із значними затратами енергії, а також із зупинкою процесу зброджування. Відновлення зброджуючих бактерій займає багато часу (7-20 діб). Цей недолік значно знижує ефективність роботи ферментатора.

Прототипом пристрою для анаеробного зброджування відходів вибрано реактор для анаеробного зброджування відходів (а. с. 1451103, кл. C02 F11/04, C02 F3/28, C12 M1/02, опубліковано 15.01.89 р., бюлетень № 2). Реактор складається з горизонтального резервуару, поділеного вертикальними перегородками на декілька відсіків, верхні частини яких з'єднані газопроводами, а в точці їх перетину розміщений переривник газового потоку. На перегородках, які утворюють відсіки, закріплені під кутом (а) ребра з певним інтервалом. Резервуар реактора оснащений загрузочними і вигрузочними патрубками.

Конструкція прототипу відрізняється відсутністю рухомих частин, але саме це обмежує його ефективність як пристрою для зброджування субстрату.

По-перше, об'єм субстрату, який буде перемішуватись, невеликий по відношенню до всієї маси субстрату і буде залежати від висоти ребер, розташованих під кутом (а). На це вказують автори, вважаючи, що "мале перемішування" відбуватиметься при досягненні різниці висоти рівнів біомаси у відсіках, рівній висоті ребер. Так зване "велике перемішування" буде відбуватись при раптовому перетіканні біогазу між відсіками. Але і тоді біомаса прийде в рух тільки в об'ємі, величина якого визначається висотою, рівною

висоті ребра. Середні, а тим більше глибинні, шари біомаси залишаються непорушними при цьому способі перемішування. Тобто він буде малоефективним.

По-друге, швидкості, з якими будуть рухатимуться шари біомаси в цьому пристрої, будуть різними в кожній фазі його роботи: малими – на фазі накопичення біогазу в одному з відсіків; великими – на фазі швидкого скидання тиску біогазу між відсіками. Як відомо, швидкості перемішування, при яких можливий оптимальний обмін речовин і максимальне газовиділення, мають певний і неширокий діапазон. При малих швидкостях процес обміну речовин відбувається повільно, біогазу виділяється мало. При великих швидкостях (більших, ніж це допустимо) відбувається руйнування структур мікрофлори. Тобто, в тому чи іншому випадку при такому способі перемішування, зброджування буде малопродуктивним.

По-третє, як вже згадувалось вище, під час роботи у пристроях для зброджування поступово накопичується осад, який значно пригнічує активність мікрофлори, знижує вихід біогазу. На прикладі розглянутого прототипу видаляти осад можливо періодично через зливний патрубок. Очевидно, що таким способом зробити це ефективно без зупинки процесу зброджування і витрат значної кількості енергії в цьому випадку неможливо.

Крім того, реактор має горизонтальний видовжений корпус, що зменшує можливість утворення достатньої кількості метаноутворюючих бактерій за одиницю часу, які, як відомо, краще розвиваються у товщі зброджуваної маси. Метантенки в більшості конструюють у формі вертикально видовжених резервуарів.

Таким чином, в реакторі для анаеробного зброджування, прототипові запропонованого винаходу, процес зброджування відбувається стихійно, некеровано, залежить від ряду спонтанно виникаючих факторів, швидкість обміну речовин під час роботи реактора не регулюється, видалення осаду можливе тільки під час зупинки реактора, енергія тиску виділеного біогазу використовується не повністю, бо тільки частина його накопичується у відсіках і виконує корисну роботу, інша частина відразу йде до споживача.

В основу винаходу поставлено задачу зі створення способу анаеробного зброджування відходів, в якому застосовуються нові режими зброджування, коли швидкість перемішування і обміну речовин, інтенсивність руйнування кірки і об'єми видалення осаду регулюються.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що виділений в пристрої для зброджування біогаз під певним регульованим тиском, окремими дозами, швидкість відтворення яких регулюється, надходить до робочих органів пристрою і перемішування субстрату, руйнування кірки на його поверхні і видалення осаду ведеться у вибраному режимі.

Спосіб полягає в тому, що завдяки керованому дозуванню можливо пристосуватись до різноманітних технологічних умов анаеробного зброджування і створювати оптимальні умови для обміну речовин і відновлення колонії мікрофлори у зароджуваній масі без застосування додаткових джерел енергії. Це дозволяє підвищити продуктивність анаеробного зброджування і здешевіти продукти утилізації відходів.

В основу винаходу поставлена задача створення пристрою для анаеробного зброджування, в якому за рахунок зміни конструкції виділений біогаз використовується окремими дозами для приведення в дію робочих органів пристрою, причому частота, амплітуда і швидкість їх переміщення регулюються.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що в пристрої для анаеробного зброджування, який представляє собою звужений донизу герметичний корпус з подаючим і зливним патрубками, відстійником і запірними вентилями, в середині якого розміщені перемішувачі лопатки, іmobilізатори і сильфонний насос, а через верхню основу проходить і герметично кріпиться резервуар, нижній відкритий край якого знаходиться нижче рівня зливного патрубка, причому у верхній його частині розміщено газовий розподільник з трубопроводами і регулюючими дросельними клапанами, а в нижній, відкритій, розміщений поплавок з можливістю вільно переміщатись вертикально, до якого кріпляться відповідним чином робочі органи: перемішувачі лопатки, іmobilізатори, сильфонний насос, а також шток із регульованими упорами, що взаємодіють з перемикачем газового розподільника.

У запропонованому пристрої його об'єм заповнюють через подаючий патрубок до рівня зливного патрубка, потім закривають їх запірні вентиля, при цьому зброджувана маса, заповнивши означений об'єм, утворить таким чином дві газові камери: реакційну у корпусі і поплашкову в резервуарі. Під дією тиску біогазу і завдяки газовому розподільнику періодично змінюється рівень субстрату між реакційною і поплашковою камерами, і завдяки цьому переміщується у вертикальній площині поплавок у поплашкової камері, приводячи в рух перемішувачі лопатки, іmobilізатори, сильфон і золотник газового розподільника. Завдяки регулюючим дроселям і пристрою для регулювання амплітуди переміщення поплавка відповідно встановлюється швидкість руху поплавка і амплітуда. Це дозволяє безперервно впливати на зброджуючу масу за допомогою робочих органів і підтримувати оптимальні умови, за яких зброджування йде найбільш активно. Це дозволяє підвищити продуктивність пристрою для зброджування, не використовуючи при цьому додаткові джерела енергії, що здешевлює продукти утилізації відходів.

На кресленні зображений схематичний розріз пристрою для реалізації способу анаеробного зброджування.

Пристрій складається з герметичного звуженого донизу корпусу 1, який має нагнітаючий 2 та зливний 3 патрубки з запірними вентилями, а у верхній частині корпусу розміщено резервуар 4, нижня відкрита частина якого знаходиться нижче рівня зливного патрубка і при заповненні пристрою утворює реакційну камеру 5 та поплашкову камеру 6, у якій розташований розподільник 7, через який газопроводом 8, що включає регулюючий дросель 9, з'єднується реакційна камера 5 з поплашковою камерою 6, а газопроводом 10, що включає зворотний клапан 11, з'єднується поплашкова камера 6 з газгольдером (на кресленні не зображений), а газопроводом 12, що включає регулюючий дросель 13 і запобіжний клапан 14, з'єднується з газгольдером реакційна камера 5, при цьому в нижній, відкритій, частині резервуара з зазором

розміщується поплавков 15 з прикріпленням до нього штоком 16, на якому розміщені регульовані упори 17 і стрілка 18, що знаходиться проти оглядового вікна 19, і конструкцією 20, яка несе на собі перемішувачі лопатки 21, імобілізатори 22 і сільфон 23, який взаємодіє з сідлом 24, нижня частина якого сполучається трубопроводом 25, який включає зворотний клапан 26 і вентиль 27, з відстійником 28 і через вентиль 29 і трубопровід 30 з верхньою частиною корпусу пристрою, або через трубопровід 25, клапан 26, трубопровід 31, вентиль 32 і трубопровід 30.

Спосіб реалізується таким чином. Корпус 1 пристрою через відкритий вентиль патрубку 2 заповнюється субстратом до рівня патрубка 3, при цьому рівень субстрату в реакційній камері 5 і поплавковій 6 буде однаковим. Потім вентилі патрубків 2 і 3 закриваються. При цьому поплавок 15 встановлюється на певному рівні разом з конструкцією 20, яка несе на собі лопатки 21, імобілізатори 22 і сільфон 23, що в цей час притиснений до сідла 24, і штоком 16, що за допомогою упорів 17, виставлених в певне положення через оглядове вікно 19, взаємодіє з золотником розподільника 7, який в цей час відсікає поплавкову камеру 6 від реакційної камери 5 і з'єднує поплавкову камеру 6 з газгольдером через відповідні трубопроводи 8 і 10. Завдяки зброджуванню субстрату при певних умовах буде розвиватись анаеробний процес з виділенням біогазу, який поступово накопичуватиметься в реакційній камері 5 і його зростаючий тиск, що регулюється запобіжним клапаном 14, передаватиметься в цій камері на поверхню субстрату, який внаслідок того, що в поплавковій камері 6 тиск газу на цій стадії невисокий, перетикатиме в цю камеру через нижній відкритий край резервуару 4, підніматиметься вгору і відповідно, завдяки виштовхувальній силі, вгору буде підійматись поплавок 15 разом з конструкцією 20 і з'єднаними з нею перемішувачами лопатками 21, імобілізаторами 22, сільфоном 23 і взаємодіючи через шток 16 і упори 17 з розподільником 7. В цей час лопатки 21 руйнуватимуть кірку на поверхні субстрату, імобілізатори 22 рухатимуться зі встановленою швидкістю, яка задається за допомогою регулюючого дроселя 13. Коли він закритий, то газ в реакційній камері 5 буде накопичуватись з певною швидкістю і відповідно діяти на поплавок 15, коли дросель частково відкрити, то частина газу через газопровід 12, при закритому зворотному клапані 11, буде надходити в газгольдер і в реакційній камері 5 газ буде накопичуватись з меншою, ніж в попередньому випадку, швидкістю і також відповідно з меншою швидкістю підніматиметься поплавок 15. Це забезпечить вибраний режим обміну речовин між мікрофлорою і живильним середовищем субстрату. Одночасно з цим в порожнині сільфона 23, при закритому зворотному клапані 26, утворюватиметься розрідження, яким, коли сільфон 23 підніметься на певну висоту, в утворений між ним і сідлом 24 зазор з донної частини корпусу і в сільфон 23 втягнеться субстрат з осадом, що завдяки звуженій донизу частині корпусу 1 накопичується в нижній його частині. Поплавок 15 разом із пов'язаними з ним конструктивами буде переміщатись на певну висоту, яка визначиться нижнім упором 17, який на цій висоті торкнеться перемикача розподільника 7 і перемкне його золотник в положення, коли відкриється канал між реакційною камерою 5 і поплавковою камерою 6, в яку через газопровід 8 і відрегульований на певну швидкість перетікання газу через нього, що обумовлює швидкість руху поплавка, дросель 9 буде йти біогаз. Одночасно з відкриттям каналу між реакційною камерою 5 і поплавковою камерою 6 закриється канал між поплавковою камерою 6 і газгольдером. При цьому тиск газу між камерами 5 і 6 буде поступово вирівнюватись, так само поступово буде вирівнюватись і рівень субстрату між ними. Зокрема, в поплавковій камері 6 рівень субстрату буде знижуватись і разом з ним буде рухатись вниз поплавок 15, рухаючи лопатки 21, імобілізатори 22, які виконують аналогічну роботу, що і при рухові поплавка вгору, а також рухаючи сільфон 24, який, знову притиснувшись до сідла 25, буде прокачувати субстрат через зворотний клапан 26, запірний кран 27 (в цей час кран 32 закритий), відстійник 28, трубопровід 30 у верхню частину корпусу пристрою. При цьому тверді частки і відпрацьована мікрофлора, що випали в осад, будуть затримуватись у відстійнику або через зворотний клапан 26, трубопровід 31, запірний кран 32, трубопровід 30 (в цей час крани 27 і 29 закриті). При цьому відстійник 28 від'єднується для очистки або заміни. Поплавок 15 рухається вниз доти, поки верхній упор 17 не перемкне розподільник на зворотній напрям. При цьому амплітуда його руху визначається відстанню між верхнім і нижнім упорами 17 і через оглядове вікно 19 регулюється і контролюється. Також через вікно 19 за допомогою стрілки 18, що рухається відносно шкали, нанесеної на скло оглядового вікна 19, визначається швидкість руху поплавка 15.

З подальшим накопиченням біогазу періоди руху поплавка повторяться, кількість, частота і інтенсивність яких буде залежати від співвідношення об'ємів реакційної і поплавкової камер, інтенсивності виділення і кількості виділеного біогазу, інтенсивності і кількості його споживання, різниці тисків між реакційною та поплавковою камерами, а також відповідно до положення регулюючих вузлів пристрою. У випадку експлуатації пристроїв для зброджування великого об'єму різниця тисків між камерами може підтримуватись за допомогою компресорів, що в принципі не змінює роботи і не впливає на економічні показники пристрою.

Таким чином, у запропонованому пристрої для зброджування використовується енергія виділеного біогазу, який знаходиться під певним тиском. Енергія використовується окремими дозами для переміщення робочих органів, які виконують корисну роботу: руйнування кірки, переміщення імобілізаторів і перемішування субстрату, а також безперервно-періодичного видалення осаду, що до цього часу не пропонувалось і не використовувалось. Можливість регулювати амплітуду, частоту і швидкість взаємодії робочих органів, що також раніше не використовувалось в пристроях для анаеробного зброджування, дозволяє встановлювати бажані режими зброджування і одержувати більшу кількість біогазу або органічних добрив, взагалі вести утилізацію відходів в оптимальних умовах.

До переваг запропонованої конструкції слід віднести те, що вона комплектується пристроями промислового зразку, а оригінальні вузли є простими для виготовлення.

32855

