



УКРАЇНА

(19) UA (11) 51764 (13) U
(51) МПК (2009)
C02F 3/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) БІОГАЗОВА УСТАНОВКА

1

2

(21) u201002540

(22) 09.03.2010

(24) 26.07.2010

(46) 26.07.2010, Бюл.№ 14, 2010 р.

(72) ДРАГАНОВ БОРИС ХАРЛАПІЄВИЧ, БОЖОК
АРКАДІЙ МИХАЙЛОВИЧ

(73) ДРАГАНОВ БОРИС ХАРЛАПІЄВИЧ, БОЖОК
АРКАДІЙ МИХАЙЛОВИЧ

(57) Біогазова установка, що містить реактор у вигляді циліндричного корпусу, з одного торця закритого основою, а з другого торця - кришкою, привод, змішувач, розміщений у корпусі і зв'язаний з основою, кришкою і приводом, джерело теплової енергії, зв'язане з реактором, і пристрої завантаження і розвантаження, яка відрізняється тим, що корпус, основа і кришка виконані у вигляді тришарової стінки з крайніми твердими шарами, розділеними шаром повітря, а змішувач виконаний у вигляді установлених співвісно з корпусом з можливістю обертання навколо осі додаткових принаймні двох, діаметрально розміщених, вертикальних змійовиків-теплообмінників із зсунутими по вертикалі їх кроками згинання, в яких нижні кінці герметично з'єднані між собою і через шарнірну

опору - з основою, а верхні кінці кожного змійовика-теплообмінника жорстко зв'язані із зовнішнім обсадним циліндром, усередині якого додатково установлений внутрішній циліндр, з'єднаний нижньою частиною з шарнірною опорою, а верхньою жорстко - з кришкою корпусу, а верхня частина зовнішнього циліндра з'єднана з приводом з можливістю обертання його і змійовиків-теплообмінників навколо спільної осі, при цьому один із змійовиків містить електромагнітний клапан перепуску теплоносія, а також додатково установлена система автоматичного регулювання температури нагріваного теплоносія і зброджуваного субстрату з трьома терморегуляторами, датчик першого з яких установлений у внутрішньому циліндрі, а датчик другого і третього терморегуляторів - по вертикалі на корпусі реактора, і пристроями ручного вмикання-вимикання електромагнітного клапана та приводу змішувача, а пристрої завантаження-розвантаження реактора виконані у вигляді теплообмінника "труба в трубі" із затворами, зв'язані з корпусом і додатково установленою ємністю для приготування субстрату.

Відноситься до галузі машинобудування установок по використанню поновлювальних видів енергії, зокрема, до засобів виробництва біогазу із органічних речовин в побутових та інших умовах.

Відома біогазова установка неперервної дії для виробництва біогазу із органічних речовин - гною, залишків сільськогосподарських культур, харчових та інших відходів шляхом анаеробного збродження (див. кн.. Драганов Б.Х., Буляндра О.Ф., Міщенко А.В. Теплоенергетичні установки і системи в сільському господарстві. За ред. Б.Х. Драганова. - К.: Урожай, 1995, с.143, рис.9.24). Для підтримання необхідної для збродження темпера-

тури і більш ефективного використання об'єму реакторів залучають нагрівальні прилади (див. кн. кн.. Драганов Б.Х., Буляндра О.Ф., Міщенко А.В. Теплоенергетичні установки і системи в сільському господарстві. За ред. Б.Х. Драганова. - К.: Урожай, 1995, с.145, рис.2.28).

Однак недоліками відомих біогазових установок є:

- втрати теплоти пов'язані з одношаровим оголодженням корпусу, із збродженою масою при розвантаженнях;

- низька якість перемішування через малий діаметр шнека і нерівномірне прогрівання зброджу-

(13) U

(11) 51764

(19) UA

ваної маси;

- неможливість підтримання оптимального температурного режиму;

- обмежена область застосування.

Отже, відомі біогазові установки недосконалі за своєю конструкцією, малоефективні і мають обмежену область застосування.

Тому з метою удосконалення конструкції, підвищення ефективності і розширення області застосування, відповідно до винаходу, суттєвими ознаками є те, що для зменшення втрати теплоти, огороження виконане тришаровим з повітряним прошарком, а змішувач зброджуваної маси і нагрівальний прилад об'єднані в одну конструкцію і виконані у вигляді зміювика-теплообмінника, який співвісно розміщений усередині реактора, і за діаметром рівний його діаметру, забезпечуючи при перемішуванні рівномірне нагрівання зброджуваної маси із середини без втрат теплоти теплоносія, що поступає від стороннього джерела, наприклад, вторинного або поновлювального виду енергії і завантаження-розвантаження здійснюється за схемою теплообмінника «труба в трубі», забезпечуючи нагрівання свіжого зароджуванням.

Для підтримання оптимального теплового режиму в реакторі додатково встановлена система автоматичного регулювання його температури, яка дозує подачу нагрівального теплоносія в залежності від температури субстрату на периферії у верхній і нижній частині корпусу реактора. При цьому привод зміювика-теплообмінника автоматично вмикається і вимикається в залежності від величини диференціалу цих температур, або примусово - за допомогою ручного вимикача.

Поставлена задача вирішується тим, що корпус, основа і кришка реактора виконані у вигляді тришарової стінки з крайніми твердими шарами, розділеними шаром повітря, а змішувач виконаний у вигляді, встановлених співвісно з корпусом з можливістю обертання навколо осі додаткових принаймні двох, діаметрально розміщених вертикальних, зміювиків-теплообмінників із зсунутими по вертикалі їх кроками згинання, в яких нижні кінці герметично з'єднані між собою і через шарнірну опору - з основою, а верхні кінці кожного зміювика-теплообмінника жорстко зв'язані із обсадним циліндром, усередині якого додатково встановлений внутрішній циліндр, з'єднаний нижньою частиною із шарнірною опорою, а верхньою жорстко - з кришкою корпусу, а верхня частина зовнішнього циліндра з'єднана з приводом з можливістю обертання його і зміювиків-теплообмінників навколо спільної осі, при цьому один із зміювиків містить додатково встановлений електромагнітний клапан дозування теплоносія, а також додатково встановлена система автоматичного регулювання температури нагрітого теплоносія і зброджуваного субстрату з трьома терморегуляторами, датчик першого з яких встановлений у внутрішньому циліндрі, а датчик другого і третього терморегуляторів - по вертикалі на корпусі реактора, і пристроями ручного вмикання-вимикання електромагнітного клапана та приводу змішувача, а пристрої завантаження-розвантаження реактора виконані у вигляді теплообмінника «труба в трубі»

із затворами, зв'язані з корпусом і додатково встановленою ємністю для приготування субстрату.

При такому технічному рішенні в реакторі, не зважаючи на будь-які коливання температури навколишнього середовища, буде автоматично підтримуватися необхідна температура субстрату з мінімальними затратами теплоти, що поряд з компактністю, підвищить ефективність і розширить область застосування запропонованої біогазової установки.

На представленому кресленні показано загальний вигляд запропонованої біогазової установки.

Біогазова установка містить реактор 1, виконаний у вигляді циліндричного корпусу 2 з основою 3 і верхньою герметично приєднаною кришкою 4. Стінка корпусу 2, основи 3 і кришки 4 виготовлені тришаровими, із яких крайні шари 5, 6 виготовлені із твердого матеріалу (металу, бетону тощо), а середній шар 7 - повітряний. Співвісно з корпусом 2 усередині реактора 1 на шарнірній опорі 8 встановлений, з можливістю обертання, змішувач 9, зв'язаний верхньою частиною з кришкою 4, герметичність з якою забезпечується гідравлічним затвором 10 через рідину 11. Змішувач 9 виконаний у вигляді труби 12 з розміщеними усередині реактора 1 принаймні двома зсунутими по фазі вздовж реактора зміювиків, запобігаючи утворенню у зброджуваному субстраті при їх повертанні "мертвих" зон. Верхня частина труби 12 через зубчасті шестерні 13, 14, 15, 16, муфту перемикавання 17, редуктор 18 приводу 19 і муфту 20 з'єднана з валом електродвигуна 21.

Розчин сухої біомаси з водою (завантажувальний субстрат) приготується у змішувачі 22, в корпусі 23 якого на опорних підшипниках 24 встановлений шнек 25. Шнек 25 обертається від електродвигуна 21 через постійно замкнену муфту 20, редуктор 18, муфту перемикавання 17, зірочки 26, 27 ланцюгової передачі, вал 28 і зубчасті шестерні 29, 30.

Приготовлений субстрат 31 через затвор 32, завантажувальну трубу 33 надходить до нижньої частини реактора 1. Зброджений субстрат 34 із реактора 1 вивантажується через затвор 55, розвантажувальну трубу 36, яка проходить усередині труби 33, утворюючи теплообмінник «труба в трубі», і затвор 37. Повне вивантаження субстрату і реактора 1 здійснюється через затвор 38.

Для підтримання оптимального температурного режиму анаеробного збродження установка обладнана системою автоматичного регулювання температури в складі трьох терморегуляторів. Перший терморегулятор 39 подачі нагрітого теплоносія містить датчик 40, пульт керування 41 і електромагнітний клапан 42. Другий і третій терморегулятори містять відповідно датчик 43 температури зброджуваного субстрату на периферії (біля стінки корпусу 2) у нижній частині, а датчик 44 — у верхній частині реактора 1, механізм 45 порівняння сигналів обох датчиків, формування і передачі результативного сигналу, з'єднаного капілярами 46, 47 відповідно з датчиками 43, 44, механізмом 48 вмикання (вимикання) електродвигуна 21 і пульт керування 49. Живиться електродвигун від електромережі 50.

Біогаз із реактора 1 відводиться через забірник 57, газолінію 52, пробковий кран 53 у газгольдер 54. Вибух у реакторі 1 запобігається запобіжним клапаном 55.

Термічний опір основи 3 збільшений азбестовою прокладкою 56, розміщеною між внутрішнім 5 і зовнішнім 6 термоізоляційними шарами. Стійке вертикальне положення реактора 1 забезпечується анкерними болтами 57 на бетонному фундаменті 58.

Зброджуваний субстрат 34 від навколишнього середовища розділяється гідравлічним затвором 59 через рідину 60.

Для контролю за рівним зброджуваного субстрату в реакторі 1 на корпусі 2 встановлено оглядове скло 61, а в кришці 4 - пристрій 62 для очищення скла з внутрішнього боку.

Процеси підготовки субстрату до бродіння, початкового завантаження реактора до бродіння субстратом, щодобового завантаження субстрату, щодобового вивантаження збродженого субстрату (органічного добрива), відбору біогазу, ручного і автоматичного вмикання і вимикання подачі теплоносія у змішувач, ручного та автоматичного вмикання і вимикання змішувача і повного, при необхідності, очищення зброджуваного або незброджуваного субстрату із реактором здійснюється наступним чином.

Процес підготовки субстрату до бродіння, утвореного із гною і рідких відходів, а також подрібнених твердих органічних відходів, здійснюється у змішувачі 22. Для цього гній і рідкі органічні побутові відходи попередньо подрібнені і тверді (листя, качани, гичка, гілки тощо) органічні відходи подаються у змішувач 22 разом із водою в кількості, яка забезпечує 90...92% вологості підготовленого до бродіння субстрату. Далі муфта 17 вручну перемикається в положення (вправо, відповідно до креслення) приводу шнека змішувача. Вмикається електродвигун 21, обертання від вала якого через еластичну постійно замкнену муфту 20 редуктор 18, зірочки 26, 27 ланцюгової передачі, вал 28, зубчасті шестерні 30, 29 передається на шнек 25 змішувача 22. В результаті обертання шнека 25 із біомаси і води утвориться 90...92%- ний субстрат, після чого електродвигун 21 зупиняється і муфта 17 вимикається.

Початкове завантаження субстрату відбувається протягом 10...12 днів. При цьому добова доза завантаження приготовленого субстрату складає 10% від об'єму реактора, який із змішувача 22 через затвор 32, завантажувальну трубу 33 поступає в реактор 1. Одночасно із завантаженням субстрат теплоносієм, що поступає через електромагнітний клапан 42 підігрівається до необхідної температури, прискорюючи цим процес його збродження. Від початку запуску реактора біогаз починає виділятися через 1...3 тижні, після чого процес виділення біогазу відбувається неперервно.

Через 15...20 днів починається вивантаження збродженого субстрату у вигляді готового органічного добрива з одночасним завантаженням дози наперед приготовленого субстрату. Для цього відкриваються затвори 32, 37 і приготовлений суб-

страт із змішувача 22 через затвор 32, трубу 33 поступає в реактор 1, витісняючи з нього верхній шар нагрітого збродженого субстрату 34. Останній через затвор 55, трубу 36 і затвор 37 поступає в тару для органічного добрива одночасно нагріваючи в теплообміннику «труба в трубі» завантажувальний субстрат.

Утворений від збродження біологічної маси біогаз збирається у верхній частині реактора 1 і по мірі досягнення тиску 0,03МПа (0,3кгс/см²) через забірник 51, газолінію 52, пробковий кран 55 поступає в газгольдер 54, а з нього - до споживачів. У верхній частині забірника біогазу установлений запобіжний клапан 55, через який в атмосферу випускається біогаз у випадку досягнення ним тиску, вище максимально допустимого значення.

Підтримування оптимального температурного режиму бродіння біологічної маси в реакторі 1 забезпечується терморегулятором 39. Так, при досягненні нею мінімальної гранично допустимої температури за сигналами датчика 40 вмикається електромагнітний клапан 42, через який нагрівальний

теплоносіє (вода, водяна пара тощо) від стороннього джерела вторинної або поновлювальної енергії під тиском поступає у змішувачі-теплообмінники, нагріваючи зброджувану масу. Після досягнення нагріваним теплоносієм максимально допустимої температури за сигналами датчика 40 електромагнітний клапан 42 вимкнеться.

Якщо температура субстрату біля стінок (на периферії) реактора досягне мінімально допустимої величини, за сигналами датчиків 43, 44, пропорційних диференціалу вимірюваної ними по вертикалі температури, автоматично механізмом 48 вмикається електродвигун 21 змішувача 9. В результаті обертання змішувача теплообмінника температура субстрату по всьому об'єму реактора вирівнюється. У випадку коли кількості теплоти у нагріваного теплоносія стане недостатньо для нагрівання субстрату до максимально допустимої температури, за сигналами датчика 40 автоматично вимикається електромагнітний клапан 42. Обертання змішувача теплообмінника буде до тих пір, поки як в центрі реактора, так і на його периферії зброджуваний субстрат не нагрівається до максимально допустимої температури, після чого за сигналами датчика 40 електромагнітний клапан 42 автоматично вимкнеться.

Повне вивантаження субстрату із реактора 1 здійснюється через затвор 38.

Таким чином, запропонована біогазова установка компактна за конструкцією з можливістю, за рахунок теплових відходів, автоматично підтримувати в реакторі необхідний температурний режим збродження субстрату при коливаннях температури оточуючого середовища, тому є більш ефективною, що розширить область застосування і посприє швидкому запровадженню її у приватних, фермерських і орендних господарствах.

Використання запропонованої біогазової установки, у порівнянні з уже відомими, дасть можливість:

- підвищити ефективність за рахунок забезпе-

чення оптимального температурного режиму, зменшення втрати теплоти через огороження, розміщення нагрівача-перемішувача всередині реактора, підігрівання свіжого субстрату органічним добривом, механізації і автоматизації операцій технологічного процесу;

- покращити компактність, зменшити габаритні розміри і матеріалоемність;

- створити зручності і покращити умови праці обслуговуючому персоналу завдяки впровадженню механізації та автоматизації процесів підготовки субстрату, контролю за температурним станом бродіння і підтримування його оптимального режиму в умовах перепаду температури оточуючого середовища;

- розширити область застосування.

