



УКРАЇНА

(19) UA (11) 15905 (13) U
(51) МПК (2006)
C02F 11/04

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) УСТАНОВКА ДЛЯ ОТРИМАННЯ БІОГАЗУ

1

2

(21) u200601131

(22) 06.02.2006

(24) 17.07.2006

(46) 17.07.2006, Бюл. № 7, 2006 р.

(72) Ткаченко Станіслав Йосипович, Резидент Наталія Володимирівна, Пішеніна Надія Володимирівна, Гуменюк Мирослав Степанович

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Установа для отримання біогазу, що містить біореактор, який газопроводом з'єднаний з газгольдером, а трубопроводом нагрітого вихідного субстрату - з теплообмінником-регенератором, який в свою чергу з'єднаний з накопичувальною ємністю та з ємністю збродженого субстрату, яка **відрізняється** тим, що додатково введено другий теплообмінник-регенератор, теплообмінник остаточного підігріву субстрату, трубчастий теплообмінник та перемішувальний пристрій у вигляді вала із закріпленими на ньому гнучкими лопатками, причому перший і другий теплообмінники-регенератори та теплообмінник остаточного підіг-

риву субстрату мають гладку або оребрену теплообмінну поверхню і виконані у вигляді двох ємностей, вкладених одна в одну таким чином, що утворені дві робочі порожнини, внутрішня та зовнішня у вигляді кільцевого зазору, при цьому внутрішня порожнина першого теплообмінника-регенератора з'єднана з біореактором та з внутрішньою порожниною другого теплообмінника-регенератора, а кільцевий зазор першого теплообмінника-регенератора з'єднаний з накопичувальною ємністю та з внутрішньою порожниною теплообмінника остаточного підігріву субстрату, в свою чергу внутрішня порожнина теплообмінника остаточного підігріву субстрату сполучена з біореактором, а кільцевий зазор теплообмінника остаточного підігріву субстрату зв'язаний з котлом та баком гарячої води, внутрішня порожнина другого теплообмінника-регенератора сполучена з ємністю для збродженого субстрату, а кільцевий зазор другого теплообмінника-регенератора з баком гарячої води.

Корисна модель відноситься до установок анаеробного зброджування органічних відходів, зокрема призначена для генерації біогазу та отримання органічних добрив з побутового сміття, листя, відходів тваринництва тощо внаслідок анаеробного розкладу біомаси мікроорганізмами, і використання кінцевих продуктів для побутових потреб.

Відомою є установка утилізації енергії біогазу [АС СРСР №1130530, кл. C02F11/00. заявл. 13.04.83.: опубл. 23.12.84., Бюл.№47], до складу якої входить реактор з мішалкою та джерело теплоти у вигляді двигуна внутрішнього згорання (ДВЗ) для підтримання температури зброджування субстрату та двох теплообмінників для підігріву свіжого субстрату. Теплота збродженого субстрату утилізується в першому теплообміннику-регенераторі, де підігрівається свіжий субстрат. В другому теплообміннику здійснюється утилізація теплоти відхідних газів від ДВЗ. Таким чином після двоступеневого підігріву свіжий субстрат надхо-

дить в біореактор. Вода від рубашки охолодження ДВЗ використовується для підтримання температури в біореакторі.

Недолік даної установки полягає в тому, що вона більш ефективно працює в безперервному режимі роботи. Окрім того, безпосередня взаємодія відхідних газів від ДВЗ, які мають високу температуру, з субстратом призводить до пригнічення процесу життєдіяльності метаногенної мікрофлори і як наслідок, до зменшення виходу біогазу.

Найбільш близькою до установки, що пропонується, є установка для метанового зброджування [АС СРСР №1643478, кл. C02F11/04. заявл. 07.04.89.: опубл. 23.04.91., Бюл.№15], яка складається з метантенка (в подальшому біореактор), який вихідною біогазовою трубою (в подальшому газопровід) та трубопроводом нагрітого вихідного субстрату сполучений з вихідним конусом теплообмінника (в подальшому теплообмінник-регенератор), а трубопроводом збродженого субстрату (в подальшому вивантажувальний трубоп-

(13) U

(11) 15905

(19) UA

ровід) з конусом теплообмінника-регенератора. Вхідний конус теплообмінника-регенератора з'єднаний з накопичувальною ємністю та з трубопроводом охолодженого біогазу, який сполучений з газгольдером, а патрубок для охолодженого субстрату (в подальшому вивантажувальний трубопровід) теплообмінника-регенератора з ємністю збродженого субстрату. Теплообмінник-регенератор виконаний із суміжних активних і пасивних секцій квадратного перерізу, які чергуються в шахматному порядку, де зроблені канали, які дозволяють зв'язати пасивні секції між собою.

Недоліком відомої установки є складність конструкції теплообмінника-утилізатора. Крім того, відсутність активного перемішування в робочій ємності (біореакторі) призводить до утворення застійних зон, а відсутність вбудованого теплообмінника - до нерівномірності температурного поля в об'ємі реактора. В результаті зменшується швидкість процесу анаеробного збродження і знижується ефективність роботи біогазової установки.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення установки для отримання біогазу з утилізацією теплоти збродженого субстрату, в якій за рахунок використання вбудованого теплообмінника і організації механічного перемішування в об'ємі реактора та повної утилізації теплоти збродженого субстрату з'являється можливість створення оптимального температурного режиму для анаеробного збродження, що призводить до підвищення виходу біогазу і зменшення енерговитрат при експлуатації установки.

Поставлена задача в установці вирішується завдяки тому, що у відомій біогазовій установці додатково введено другий теплообмінник-регенератор, теплообмінник остаточного підігріву субстрату, трубчатий теплообмінник та перемішувальний пристрій у вигляді валу із закріпленими на ньому гнучкими лопатками, причому перший і другий теплообмінники-регенератори та теплообмінник остаточного підігріву субстрату мають гладку або оребрену теплообмінну поверхню і виконані у вигляді двох ємностей, вкладених одна в одну таким чином, що утворені дві робочі порожнини внутрішня та зовнішня у вигляді кільцевого зазору, при цьому внутрішня порожнина першого теплообмінника-регенератора з'єднана з біореактором та з внутрішньою порожниною другого теплообмінника-регенератора, а кільцевий зазор першого теплообмінника-регенератора з'єднаний з накопичувальною ємністю та з внутрішньою порожниною теплообмінника остаточного підігріву субстрату, в свою чергу внутрішня порожнина теплообмінника остаточного підігріву субстрату сполучена з біореактором, а кільцевий зазор теплообмінника остаточного підігріву субстрату зв'язаний з водогрійним котлом та баком гарячої води, внутрішня порожнина другого теплообмінника-регенератора сполучена з ємністю для збродженого субстрату, а кільцевий зазор другого теплообмінника-регенератора з баком гарячої води.

На кресленні (Фіг.) представлено схему установки для отримання біогазу. Установка складається з біореактора 6, мішалки 11 з електроприводом 26, трубчатого теплообмінника 18 вбудованого в біореактор 6, сполученого трубо-

проводом зворотної води 17 з водогрійним котлом 3, а трубопроводом гарячої води 14 з розширювальним баком 4, відповідно. Біореактор 6 з'єднаний звантажувальним трубопроводом 21 з другим теплообмінником-регенератором 7. Водогрійний котел 3 з'єднаний стояком 13 з розширювальним баком 4, до якого підведено трубопровід зовнішньої мережі водопостачання 19. Теплообмінник-регенератор 8 та теплообмінник остаточного підігріву субстрату 7, з'єднані по субстрату між собою і з накопичувальною ємністю 1, де розташований фекальний насос 2, за допомогою звантажувального трубопроводу 21. Теплообмінник-регенератор 9 призначений для попереднього підігріву мережної води і поєднаний вивантажувальним трубопроводом 23 з теплообмінником-регенератором 8, а трубопроводом зовнішньої мережі водопостачання 19 з баком 5, який в свою чергу поєднаний зливним трубопроводом 20 з накопичувальною ємністю 1, яка з'єднана з лотком 25. Теплообмінник-регенератор 9 сполучений також вивантажувальним трубопроводом 23 із ємністю збродженого субстрату 10. Трубопровід гарячої води 14, що вмонтований в бак 5, з'єднаний з теплообмінником 24 і сполучається з байпасним трубопроводом 15, який призначений для додавання гарячої води в трубопровід грійної води 16. В свою чергу трубопровід грійної води 16 з'єднаний з теплообмінником остаточного підігріву субстрату 7.

До верхньої частини біореактора підключено газопровід 22, що з'єднаний з газгольдером 12. Газгольдер 12 сполучений з водогрійним котлом 3 і споживачами. Ізольовані зовні теплообмінники-регенератори 8, 9 та теплообмінник остаточного підігріву субстрату 7 виконані таким чином, що утворені дві робочі порожнини внутрішня та зовнішня у вигляді кільцевого зазору, причому їх теплообмінна поверхня може бути гладкою або оребреною.

Установка працює наступним чином.

Свіжий субстрат періодично змивається гарячою водою з лотка 25 в ізольовану накопичувальну ємність 1, звідки фекальним насосом по звантажувальному трубопроводом 21 надходить в кільцевий зазор теплообмінника-регенератора 8, внутрішня порожнина якого заповнена збродженим субстратом, який зливається з біореактора 6 вивантажувальним трубопроводом 23. В результаті цього відбувається попереднє нагрівання свіжого субстрату. Таким чином здійснюється перша стадія утилізації теплоти збродженого субстрату.

Нагрівання свіжого субстрату перед подачею в біореактор 6 здійснюється наступним чином. Із кільцевого каналу теплообмінника-регенератора 8 по звантажувальному трубопроводу 21 субстрат надходить у внутрішню порожнину теплообмінника остаточного підігріву субстрату 7, в кільцевий зазор якого надходить вода з розширювального бака 4 по трубопроводу грійної води 16. Таким чином, після двоступеневого нагрівання, субстрат по звантажувальному трубопроводу 21 надходить в біореактор 6.

Зброджений субстрат, віддавши частину теплової енергії в кільцевому зазорі теплообмінника-регенератора 8, надходить у внутрішню порожнину теплообмінника-регенератора 9 по вивантажу-

вальному трубопроводу 23, де остаточно охолоджується, нагріваючи воду, що надходить в кільцевий зазор теплообмінника-регенератора 9 по трубопроводу зовнішньої мережі водопостачання 19. Таким чином здійснюється друга стадія утилізації теплоти збродженого субстрату. В подальшому зброджений субстрат (шлам) із внутрішньої порожнини теплообмінника-регенератора 9 зливається в ємність збродженого субстрату 10 і використовується як органічне добриво.

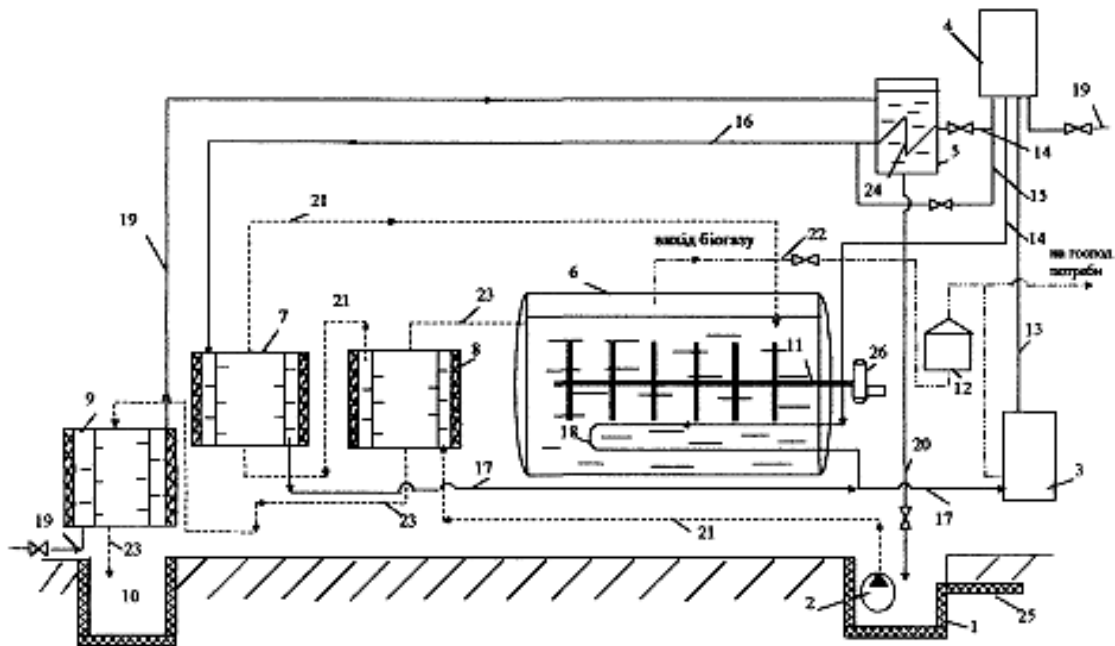
Підігріта вода із кільцевого зазору теплообмінника-регенератора 9 по трубопроводу зовнішньої мережі водопостачання 19 надходить в бак 5 для подальшого нагрівання.

Субстрат в теплообмінниках-регенераторах та теплообміннику остаточного підігріву субстрату витримується декілька годин. Час витримки залежить від режиму роботи установки.

Підтримання належного температурного режиму в біореакторі 6 та компенсація тепловтрат через його стінки здійснюється за допомогою трубчатого теплообмінника 18, що розташований у внутрішній частині ємності. У водогрійному котлі 3 підігрівається вода, яка по стояку 13 надходить в

розширювальний бак 4, звідки по трубопроводу гарячої води 14 надходить в трубчатий теплообмінник 18. По трубопроводу гарячої води 14 подається теплоносій в змієвиковий теплообмінник 24, а додавання гарячого 6 теплоносія в трубопровід грієної води 16 здійснюється за допомогою байпасного трубопроводу 15. Охолоджений в теплообміннику 18 теплоносій по трубопроводу зворотної води 17 повертається в водогрійний котел 3.

Вирівнювання температур по об'єму біореактора 6 відбувається за рахунок перемішування. Перемішувальний пристрій виконаний у вигляді валу з гнучкими лопатками для очищення теплообмінної поверхні, яка вбудована в реактор. Мішалка 11 приводиться в дію електроприводом 26. Біогаз відбирається з верхньої частини реактора 6 і газопроводом 22 відводиться в газозбірник 12 звідки надходить на спалювання у водогрійний котел 3 та на господарчі потреби. Всі теплові магістралі, трубопроводи транспортування субстрату, реактор, теплообмінники-регенератори 8, 9 та теплообмінник остаточного підігріву субстрату 7 заіольовані з метою зменшення тепловтрат в навколишнє середовище.



Фіг.