



УКРАЇНА

(19) UA (11) 41855 (13) U
(51) МПК (2009)
C02F 11/00
C02F 11/04

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) УСТАНОВКА ДЛЯ ОТРИМАННЯ БІОГАЗУ

1

2

(21) u200900482

(22) 23.01.2009

(24) 10.06.2009

(46) 10.06.2009, Бюл.№ 11, 2009 р.

(72) ТКАЧЕНКО СТАНІСЛАВ ЙОСИПОВИЧ, РЕ-
ЗИДЕНТ НАТАЛІЯ ВОЛОДИМИРІВНА, ПІШЕНІНА
НАДІЯ ВОЛОДИМИРІВНА

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

(57) Установа для отримання біогазу, що містить біореактор, який газопроводом з'єднаний з газгольдером, а трубопроводом нагрітого вихідного відпрацьованого субстрату сполучений з теплообмінником-регенератором, який виконаний у вигляді двох ємностей, вкладених одна в одну таким чином, що утворені дві робочі порожнини внутрішня та зовнішня у вигляді кільцевого зазору, бак гарячої води, перемішувальний пристрій у вигляді вала із закріпленими на ньому гнучкими лопатками, що

розміщений всередині біореактора, водогрійний котел для нагрівання теплоносія, перший та другий теплообмінники, трубопровід мережної води, збірник відпрацьованого субстрату, яка **відрізняється** тим, що введено змішувач, який оснащено водяною сорочкою, що з'єднана з трубопроводом мережної води, причому внутрішня порожнина змішувача сполучена з біореактором та з баком-акумулятором гарячої води, встановлено циркуляційний насос і теплообмінник-осушувач отриманого біогазу, який з'єднаний з трубопроводом мережної води і з трубопроводом додаткової мережної води, крім того внутрішня порожнина теплообмінника-регенератора сполучена з біореактором і збірником відпрацьованого субстрату, а його зовнішня порожнина з'єднана з трубопроводом мережної води, крім того перший теплообмінник виконано у вигляді виносного теплообмінника, що сполучений з другим теплообмінником.

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

Відомою є установка утилізації енергії біогазу [АС СРСР №1130530, кл. C02F 11/00. 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 надходить 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.

Як прототип вибрана установка для отримання біогазу [Деклараційний патент України на корисну модель № 15905, кл. C02F 11/04. заявл. 06.02.2006.: опубл. 17.07.2006., Бюл.№7], що містить біореактор, в середині якого розміщені трубчатий теплообмінник та перемішувальний пристрій у вигляді вала із закріпленими на ньому гнучкими лопатками та газопровід, який сполучений з газгольдером, причому для нагрівання теплоносія в установці передбачено водогрійний котел та бак гарячої води; біореактор трубопроводом нагрітого відпрацьованого субстрату сполучений з першим теплообмінником-регенератором, що з'єднаний з другим теплообмінником-регенератором та з теплообмінником остаточного підігріву субстрату, які виконані у вигляді двох ємностей, вкладених одна в одну таким чином, що утворені дві робочі порож-

(19) UA (11) 41855 (13) U

нини внутрішня та зовнішня у вигляді кільцевого зазору, в свою чергу, теплообмінники регенератори сполучені з накопичувальною ємністю та ємністю збродженого субстрату, причому теплообмінна поверхня теплообмінників-регенераторів та теплообмінника остаточного підігріву субстрату, гладка або оребрена.

Недоліком прототипу є значна металоємність конструкції системи теплоутилізації, низькі значення коефіцієнтів тепловіддачі та створення значного термічного опору, за рахунок встановлення теплообмінника остаточного підігріву субстрату та двох теплообмінників - регенераторів, із значною поверхнею теплообміну, в одному з яких відбувається теплопередача через стінку від субстрату до субстрату. Крім того, застосування для термостабілізації біореактора системи у вигляді вбудованого трубчатого теплообмінника призводить до нерівномірності температурного поля в об'ємі реактора, збільшення металоємності та складності конструкції і труднощів при обслуговуванні теплообмінного пристрою, а також відсутність пристрою для осушування отриманого біогазу.

В основу корисної моделі поставлено задачу удосконалення установки для отримання біогазу з утилізацією теплоти збродженого субстрату, в якій за рахунок встановлення бака акумулятора гарячої води, змішувача, теплообмінника-регенератора і теплообмінника-осушувача отриманого біогазу, системи термостабілізації біореактора у вигляді виносного теплообмінника, за рахунок виключення теплообмінних елементів з теплопередачею через стінку від субстрату до субстрату, досягається можливість підготовки гарячої води для технологічного процесу, підвищення коефіцієнтів тепловіддачі, зменшення величини термічного опору та тепловтрат в теплообмінниках, пониження рівня шкідливих викидів в процесі спалювання біогазу, підготовки свіжої сировини, утилізації тепла відпрацьованого субстрату і отриманого біогазу, покращення циркуляції субстрату в робочій зоні, а також виключається можливість руйнування мікроорганізмів в робочому середовищі, що призводить до зменшення матеріалоемності і металоємності конструкції установки, спрощення обслуговування теплообмінного пристрою, підвищення ефективності роботи біогазової установки та, відповідно, збільшення виходу товарного біогазу.

Поставлена задача досягається тим, що у відомій біогазовій установці введено змішувач, який оснащено водяною -рубашкою, що з'єднана з трубопроводом мережної води, причому внутрішня порожнина змішувача сполучена з біореактором та з баком-акумулятором гарячої води, встановлено циркуляційний насос і теплообмінник-осушувач отриманого біогазу, який з'єднаний з трубопроводом мережної води і з трубопроводом додаткової мережної води, крім того внутрішня порожнина теплообмінника-регенератора сполучена з біореактором і збірником відпрацьованого субстрату, а його зовнішня порожнина з'єднана з трубопроводом мережної води, а перший теплообмінник виконано у вигляді виносного теплообмінника, що сполучений з другим теплообмінником.

На. кресленні представлено схему установки для отримання біогазу. Установка складається з біореактора 5, перемішувального пристрою 14 з електроприводом 6, змішувача 2, виносного теплообмінника 7, сполученого трубопроводами 17 і 18 з теплообмінником 12, який в свою чергу з'єднаний з розширювальним баком 11 та водогрійним котлом 9 за допомогою трубопроводу 16 на якому встановлено циркуляційний насос 8, та теплообмінника-регенератора 26. Біореактор 5 з'єднаний звантажувальним трубопроводом 27 з внутрішньою порожниною змішувача 2 та з внутрішньою порожниною теплообмінника-регенератора 26 за допомогою трубопроводу 22. Кільцевий зазор (водяна рубашка) змішувача 2 сполучений трубопроводом 4 з баком-акумулятором гарячої води 1 та зворотним трубопроводом 25 з трубопроводом мережної води 15, а внутрішня порожнина змішувача 2 з'єднана з фекальним насосом 3 та окремим трубопроводом з баком акумулятором гарячої води 1. Кільцевий зазор теплообмінника-регенератора 26 з'єднаний трубопроводом 24 з джерелом додаткової мережної води, а внутрішня порожнина - зі збірником відпрацьованого субстрату 28 трубопроводом 23. До верхньої частини біореактора 5 підключено газопровід 19у який через гідрозатвор 13, теплообмінник-осушувач отриманого біогазу 21 та компресор 20 сполучений з водогрійним котлом 9, з газгольдером 10 та виносним теплообмінником 7. Всі трубопроводи, біореактор, теплообмінник-утилізатор: теплообмінник-осушувач отриманого біогазу, змішувач, трубопроводи для транспортування субстрату заізолювані з метою зменшення тепловтрат в навколишнє середовище.

Установка працює наступним чином.

Свіжий субстрат завантажується у змішувач 2 фекальним насосом 3, де він змішується із гарячою водою, яка надходить по окремому трубопроводу із бака акумулятора гарячої води 1. Одночасно гаряча вода із бака акумулятора гарячої води 1 постійно подається живильним трубопроводом 4 в кільцевий зазор змішувача 2. Охолоджена вода після змішувача надходить трубопроводом зворотної води 25 у трубопровід мережної води 15. Після отримання потрібної температури і концентрації, шляхом змішування з гарячою водою, субстрат подається у біореактор 5 трубопроводом 27, де зброджується.

Відпрацьований субстрат по трубопроводу 22 відводиться у внутрішню порожнину теплообмінника-регенератора 26, де нагріває додаткову мережну воду, яка подається насосом по трубопроводу 24 у кільцевий зазор теплообмінника — регенератора 26. Нагріта мережна вода із кільцевого зазору надходить в теплообмінник 12 по трубопроводу 15, а охолоджений субстрат зливається по трубопроводу 23 в збірник відпрацьованого субстрату 28.

Завантаження свіжого субстрату може відбуватись один раз або двічі за добу. Відповідно, субстрат в теплообміннику-регенераторі та в змішувачі витримується певну кількість годин, що залежить від режиму роботи установки.

Для підтримання необхідного температурного режиму в біореакторі 5 та компенсації тепловтрат

через стінки встановлено виносний теплообмінник 7. Гаряча вода на цей теплообмінник подається трубопроводом 17 із теплообмінника 12 і відводиться окремою лінією у трубопровід мережної води 15. Для підтримання однорідної температури в біореакторі 5 встановлена мішалка 14 із електричним приводом 6.

Пряма котлова вода із водогрійного котла 9 надходить у розширювальний бак 11 і на теплообмінник 12, де догріває мережну воду, що поступає із трубопроводу мережної води 15. Нагріта мережна вода трубопроводом 18 подається у бак акумулятор гарячої води 1. Охолоджена зворотна котлова вода по трубопроводу 16 насосом 8 подається в котел 9.

Отриманий біогаз подається газопроводом 19 у газгольдер 10 через гідрозатвор 13 та теплообмінник-осушувач отриманого біогазу 21, який утилізує тепло отриманого біогазу і нагріває додаткову мережну воду, що підводиться в теплообмінник трубопроводом 24 і подається у трубопровід 15, в результаті чого відбувається осушування біогазу, чим покращуються параметри спалювання, підвищується коефіцієнт корисної дії водогрійного котла 9 і знижується рівень шкідливих викидів в процесі спалювання біогазу. Частина біогазу подається у систему термостабілізації компресором 20 для здійснення циркуляції, а частина - у пальник водогрійного котла 9.

