



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 93185

(13) C2

(51) МПК (2011.01)
C02F 11/04МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) БЕЗПЕРЕВНОДІЮЧИЙ ПІДЗЕМНИЙ ГЕНЕРАТОР БІОГАЗУ

1

2

(21) а200700455

(22) 16.01.2007

(24) 25.01.2011

(46) 25.01.2011, Бюл.№ 2, 2011 р.

(72) СТОЯНОВ МИКОЛА МИХАЙЛОВИЧ, КРИКОВЦОВА НАДІЯ МИКОЛАЇВНА

(73) СЕВАСТОПОЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(56) US 4388186, 14.06.1983

US 6962561 B2, 08.11.2005

US 4845034, 04.07.1989

DE 202006014898 U1, 30.11.2006

EP 0079832 A1, 25.05.1983

US 7056062 B2, 06.06.2006

RU 2174939 C2, 20.10.2001

Баадер В., Доне Е., Бренндерфер М. Биогаз: Теория и практика (Пер. с нем. и предисловие М. И. Серебряного) - М.: Колос, 1982. - С. 28-36

(57) Безперервнодіючий підземний генератор біогазу, що містить корпус, пристосований для заповнення його до певного рівня біомасою, систему завантаження біореактора, яка включає в себе трубу підводу біомаси в біореактор, систему вивантаження біореактора, яка включає в себе трубу відводу остаточної біопульпи, та трубу відводу біогазу, який **відрізняється** тим, що корпус біореак-

тора виконаний у вигляді циліндричної труби з кінцевим башмаком на її нижньому кінці, яка в основному розташована у свердловині і заглиблена в землю таким чином, що її нижня частина, у якій розміщена активна зона біореактора, розташована з тепловим контактом у шарі гірської породи, яка має підвищену температуру у межах 30-35 °С, що сприятлива для перетворення біомаси на біогаз, система завантаження біореактора має вхідну ємність для біомаси, яка сполучена з верхнім кінцем труби підводу біомаси в біореактор, яка проходить всередину корпусу біореактора так, що її нижній кінець розміщено в зоні зазначеного кінцевого башмака, труба відводу остаточної біопульпи приєднана до верхньої частини корпусу біореактора нижче рівня біопульпи, а труба відводу біогазу приєднана до верхньої частини корпусу біореактора вище рівня біопульпи, причому системи завантаження та вивантаження біореактора та його корпус утворюють проточну систему, пристосовану для безперервного самопливного руху біомаси та біопульпи під дією перепаду тиску, який створюється силою гравітації та газліфтною підйнятною силою пухирців біогазу в міжтрубному просторі корпусу біореактора.

Винахід належить до області пристроїв, які призначені для одержання біогазу зі стічних вод від тваринницьких господарств та життєдіяльності людей.

Близькими за технологічною суттю до винаходу, що пропонується, є американські патенти US 4845034 та US 6962561.

Установка по патенту US 4845034 призначена для переносу біореактора під землю для проведення біохімічних реакцій, в тому числі і для одержання біогазу.

Основними недоліками цієї установки є:

1) необхідність наявності на визначеній глибині під землею шарів кам'яної солі для побудови в них порожнин для біореакторів; 2) вибір в якості вихідної сировини для одержання біомаси роздіреного кам'яного вугілля, бурого вугілля або

торфу, які вимагають складної енергоємної попередньої термохімічної обробки; 3) необхідність вирощування штамів спеціальних солестійких метаногенних мікроорганізмів та обов'язкового введення їх (засів) в біомасу; 4) малий тиск біогазу на виході з установки, про що свідчить наявність вентилятора на виході з неї; 5) для забезпечення роботи проточних біореакторів потрібна складна система каналів в порожнині біореактору. Установка енергоємна, складна в побудові та в експлуатації.

Патент US 6962561, як біореактор, пропонує використовувати прошарки дірчатих гірських порід, типу піщаників, товщиною на менше 100м, що знаходяться на глибинах від 500 до 3000м від поверхні Землі, де температури порід найбільш

(13) C2

(11) 93185

(19) UA

сприятлива для анаеробної переробки біомаси метаногенними мікроорганізмами.

Головними недоліками цього є:

1) необхідність наявності дірчатої гірської породи в потрібному нам місці, ця порода повинна бути розташована на необхідній нам глибині; 2) прошарок цієї породи повинен мати горизонтальне або злегка похиле розміщення в Землі; 3) покриття цього прошарку повинна бути непроникна для біогазу та мати куполоподібну форму; 4) так як результатом біохімічного перетворення біомаси будуть біогаз, біомул та біовода, біомул при фільтрації в породі швидко замулить канали, внаслідок чого робота біореактора достатньо швидко припиниться; 5) вказаний метод переробки біомаси екологічно небезпечний, особливо при проникненні біомаси або проміжних речовин переробки біомаси в водоносні шари; 6) вказана енергоустановка енергоємна, особливо на стадії закачування біомаси в глибоко розміщені шари гірських порід, де тиск 10...50 МПа; 7) процес переробки біомаси повинен бути контрольованим та, частіш за все, регульованим за рядом параметрів.

Найбільш близькою за технічною суттю до запропонованого винаходу є установка по патенту US 4388186. Опис до патенту містить опис схем включення різних апаратів для обробки осаду та пульпи в установці для одержання біогазу зі стічних вод та систем, котрі обслуговують установку, а також принципи побудови та роботи біореактора.

Основними елементами установки є: система підготовки біомаси (осаду), котра включає в себе осадну ємність першого ступеню, аеротенк, осадну ємність другого ступеню, відцентрований згущувач осаду, проміжну ємність для завершення процесу розщеплення біомаси, (варіант установки), трубопроводи, не вказані на схемах фіг. 1 та 2, але потрібні для роботи установки, насоси, повітряний процесор для аеротенка, зігрівні пристрої для нагрівання біомаси (осаду) до необхідної температури (+35 °C); система обробки біопульпи, що включає в себе змішувальний резервуар з мішалкою, обезвожуючу машину (пасків прес), сушарку, гранулятор, обпалювальну піч та трубопроводи, систему відводу біогазу, що включає в себе газозбірник, компресор (не зображений на фіг. 1 та 2), трубопроводи, в тому числі відводу біогазу споживачам, підводу до сушарки біопульпи та до обпалювальної печі; біореактор багаторазово-циркуляційного заглибленого у землю типу, що складається (в варіантах фіг. 3 та 4) з циліндричного скляного форми, корпусу (зовнішня труба) з зовнішньою теплоізоляцією, встановленого в землі в колодязі діаметром 5м та глибиною 10м, внутрішньої труби, розміщеної співвісно в корпусі біореактора і призначеної для нисхідного руху біомаси, насоса та гвинт-насоса для забезпечення циркуляції біомаси в біореакторі, труб підводу біомаси в біореактор, відводу біогазу з верхньої частини біореактору та відводу біопульпи.

Головні недоліки по патенту US 4388186:

1) використання як біомаси не самої органіки стічних вод, а «активного біомулу» (осаду), що

значно знижує коефіцієнт корисного використання біомаси; 2) установка дуже енергоємна, оскільки навіть в біореакторі для забезпечення циркуляції біомаси використовуються насос (див. фіг. 3), або насос та гвинт-насос (див. фіг. 4); корпус біореактора розміщено в колодязі не для використання внутрішнього тепла Землі, а для зменшення теплових витрат для біореактора (див. теплові розрахунки та таблицю в стовпчику 8 опису); 4) побудова колодязів в землі діаметром 5м та глибиною 10м, тим більше на глибину 100м, справа поки достатньо складна, трудомістка та енергозатратна, бурових установок з таким діаметром долота поки немає; 5) біореактор в установці багаторазово-циркуляційний, в такому варіанті робота біогенераторної установки повинна бути періодичною (пропорційною), інакше - повна переробка біомаси неможлива; тиск біогазу на виході з біореактора малий, про що свідчить вказівка про необхідність установки компресора на виході з біореактора (див. стовпчик 6, рядок 51 опису); 7) самотісна система циркуляції біомаси в біореакторі, що задекларована в патенті, тим більше в усій біогенераторній установці, фізично неможлива (див. фіг. 3 та 4). В цілому біореакторна установка, що розглядається, не працездатна, енергоємна, мало технологічна, складна в побудові та експлуатації.

В основу винаходу поставлена задача створення високотехнологічного, безперервдіючого, достатньо простого у виготовленні та експлуатації генератора біогазу, придатного для повної утилізації міських побутових стічних вод та стічних вод великих тваринницьких комплексів з одержанням біогазу (аналога природного газу) та біомулу (органічного добрива для сільського господарства).

Ця задача вирішена шляхом розміщення активної зони біореактора в землі, де температура гірських порід, за рахунок внутрішнього тепла землі, дорівнює оптимальній для життєдіяльності анаеробних мезофільних метаногенних мікроорганізмів (+30...35 °C); використання біореактора самотісного типу; використання самотісної системи безперервного завантаження та вивантаження біореактора за рахунок різниці питомої ваги та гідростатичного натиску біомаси та біопульпи (суміші пухирців біогазу, біомаси, біомулу та води).

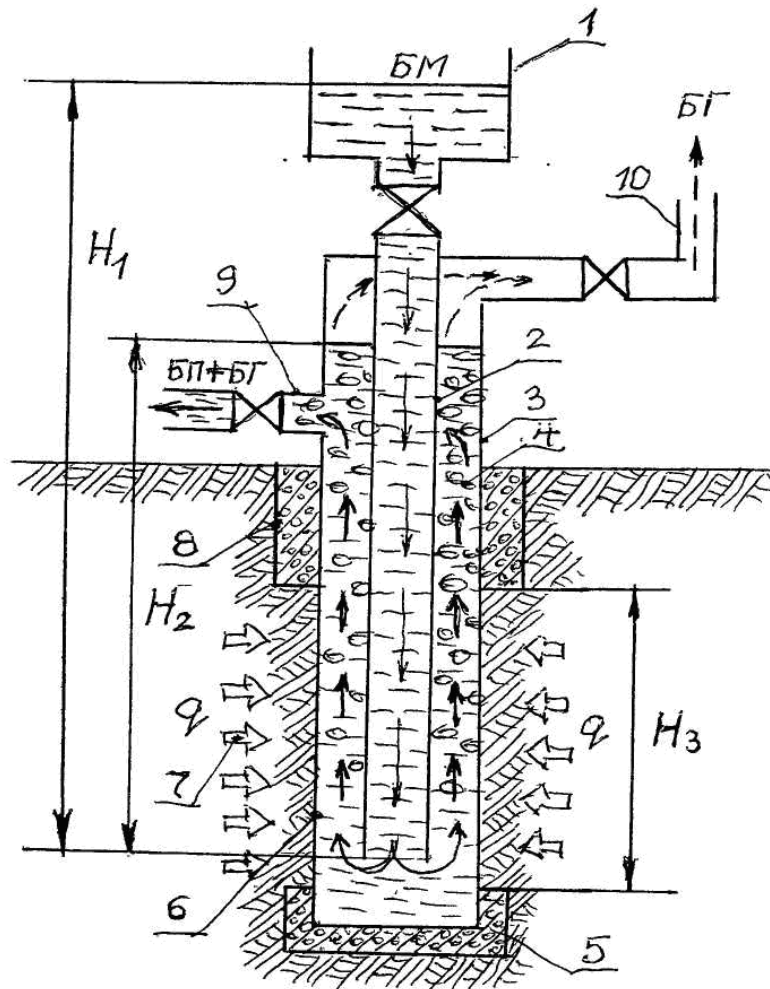
На фіг. приведена схема генератора біогазу, що пропонується, котра включає в себе: ємність з біомасою (стічними водами від життєдіяльності тварин та людей) 1, трубу підводу біомаси в біореактор 2, корпус біореактора 3, між трубний простір біореактору 4, кінцевий башмак 5 корпусу біореактора 3, активну зону біореактора (висотою H_3) 6, тепловий потік 7 від гірських порід до активної зони 6 корпусу біореактора 3, кондуктор 8, трубу відводу остаточної біопульпи 9, труби відводу біогазу 10, гідростатичний натиск біомаси H_1 , гідростатичний натиск біопульпи H_2 .

Генератор біогазу, що пропонується, працює наступним чином: біомаса з ємності 1 через трубу підводу біомаси 2 самотісно, за рахунок перепаду тиску $\Delta p_{руш} = g(\rho_{бм} \cdot H_1 - \rho_{бм} \cdot H_2)$, біомаса спрямовується в активну зону між трубної порож-

нини біореактору 4, де анаеробні метаногенні мікроорганізми, що знаходяться при оптимальній температурі (+30...35 °С), перетворюють біомасу в біогаз, біомул та воду, суміш пухирців біогазу з остаточною біопульпою піднімається в верхню частину корпусу біореактора, розділяється на біогаз та остатню біопульпу, по трубі відводу 9

остатня біопульпа поступає на подальшу переробку, по трубі відводу 10 біогаз поступає на очищення та на подальше використання.

Винахід, що пропонується, мало енергоємний екологічно безпечний, здатний стати невичерпним джерелом горючого газу високого (5-6МПа) тиску.



Фіг.