



УКРАЇНА

(19) UA (11) 29997 (13) U  
(51) МПК (2006)  
C02F 11/04

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

### (54) СПОСІБ ОДЕРЖАННЯ БІОГАЗУ ТА БІОДОБРІВ З ОРГАНІЧНИХ ВІДХОДІВ

1

(21) u200708900

(22) 02.08.2007

(24) 11.02.2008

(72) АКСЮТОВ ІГОР ОЛЕКСАНДРОВИЧ, UA,  
БАБКІН ЯРОСЛАВ ВІКТОРОВИЧ, UA(73) АКСЮТОВ ІГОР ОЛЕКСАНДРОВИЧ, UA,  
БАБКІН ЯРОСЛАВ ВІКТОРОВИЧ, UA

(56)

(57) 1. Спосіб одержання біогазу та біодобрив з органічних відходів, що включає подрібнення, нагрівання, гомогенізацію, анаеробну переробку в реакторі з відбором біогазу та вивантаження перебродженої маси, який **відрізняється** тим, що анаеробну переробку органіки здійснюють послідовно у два етапи.

2. Спосіб одержання біогазу та біодобрив з органічних відходів за п. 1, який **відрізняється**

2

тим, що на першому етапі анаеробної переробки органічних речовин, включає біохімічне розщеплення, при якому в основному відбувається гідроліз - кислотоутворення.

3. Спосіб одержання біогазу та біодобрив з органічних відходів за п. 1, який **відрізняється** тим, що на другому етапі анаеробної переробки органічних речовин, що включає біохімічне розщеплення, при якому в основному відбувається метаноутворення.

4. Спосіб одержання біогазу та біодобрив з органічних відходів за п. 1, який **відрізняється** тим, що переброджену масу органіки перед злиттям у збірник перебродженої маси залишають не розбавленою свіжою порцією органіки.

Корисна модель способу одержання біогазу та біодобрив з органічних відходів відноситься до переробки органіки сільськогосподарських відходів тваринного і рослинного походження, шляхом їх анаеробного збродження з отриманням біогазу та біодобрив та може бути застосована в сільськогосподарському виробництві.

Гнійні стоки по своїм характеристикам значно відрізняються від побутових та промислових, що накладає свої особливості на технологію та устаткування для їх переробки. Тому анаеробну переробку відходів (метанове бродіння) - слід оцінювати як локальне, природоохоронне міроприємство, одночасно яке покращує енергетичний баланс країни. При цьому є можливість організувати безвідходне виробництво тваринної продукції, так як тверда та рідка складова продуктів збродження нешкідлива для навколишнього середовища, підвищує врожайність сільськогосподарських культур, відновлює гумусний склад та покращує склад ґрунту.

В якості сировини для переробки в анаеробних умовах можуть бути використані різні відходи сільськогосподарського виробництва, які містять органічні речовини.

Відомий спосіб біологічної очистки стічних вод [пат. України №23885, кл. C02F3/30, Бюл. №7, 2001р.], який передбачає двоступеневу очистку - анаеробну та аеробну, що анаеробну очистку здійснюють шляхом пропускання стічних вод через зважуваний шар гранульованого активного мулу при концентрації біомаси 50-60г/л та T=35-37°C, а аеробну доочистку ведуть в двоступеневих аеротенках при T=30-32°C.

Спосіб направлений на очистку великої кількості промислових стічних вод, та збору біогазу на першій стадії очистки.

Відомий спосіб переробки сільськогосподарських відходів з одержанням біогазу і добрива [пат. України №12596, кл. C02F11/04, Бюл. №2, 2006р.], в якому проводять фракціонування за видом відходів на рідку і тверді фракції, контейнерну загрузку з фракціями в реактор.

Недоліком даного способу є відслідковування кожного контейнера за тривалістю циклу бродіння кожної частини відокремлених відходів.

Відомий спосіб анаеробної переробки гною [Смирнов О.П., Кошевой Э.А., Фришман Л.И. "Сооружения по подготовке к использованию отходов животноводства". - Киев, Урожай, 1989г. - 152с.] вибраний в якості прототипа, який включає

(19) UA (11) 29997 (13) U

механо-біологічну підготовку маси до ферментації з наступним метановим бродінням, відстоюванням, центрифугуванням перебродженої маси.

В основу корисної моделі поставлене завдання удосконалення способу одержання біогазу та біодобрив з органічних відходів, в якому анаеробну переробку органіки здійснюють послідовно в два етапи і за рахунок цього підвищується ступінь переробки органіки та вихід біогазу.

Розглядати двухетапний процес переробки органіки достатньо зручно для технологічного контролю і цим широко користуються на практиці.

Поставлене завдання вирішується тим, що в способі одержання біогазу та біодобрив з органічних відходів, що включає подрібнення, нагрівання, гомогенізацію, анаеробну переробку в реакторі з відбором біогазу та вивантаження перебродженої маси, анаеробну переробку органіки здійснюють послідовно в два етапи, де на першому етапі анаеробної переробки органічних речовин шляхом біохімічного розщеплення в основному відбувається гідроліз - кислотоутворення, а на другому етапі анаеробної переробки органічних речовин шляхом біохімічного розщеплення в основному відбувається метаноутворення. Переброджена маса органіки перед злиттям в збірник перебродженої маси не розбавляється свіжою порцією органіки.

Завдяки тому, що проводиться розділення анаеробного зброжування органічних речовин, де в реакторі першого етапу переробки перевага на боці гідролізу з кислотоутворенням, а в реакторі другого етапу переробки органіки переваги на боці метаноутворення, в кожному з реакторів створюються і підтримуються умови специфічні для конкретних етапів.

Процес анаеробного розкладу органічних речовин складний мікробіологічний процес, а процес пуску реактора складний технологічний прийом при якому в реакторі наростає асоціація мікроорганізмів, здатних до постійного здійснення конверсії органічної речовини з утворенням біогазу. Процес анаеробного розкладу органічних речовин в реакторі здійснюється за допомогою складної асоціації різних бактерій, їх співвідношення та їх взаємодія обумовлюють стабільність даного процесу. В біореакторі при нормальному ході процесу всі групи бактерій діють узгоджено, всі проміжні продукти розкладу одної стадії використовуються бактеріями іншої стадії.

Розглядаємо підготовку утилізаційної маси та всі прийоми, пов'язані з запуском реактора, як підготовку живильного середовища, для вирощування симбіозної групи метаногенів. В ході їх життєдіяльності мікробіологічні та біохімічні процеси в реакторі спрямовані на гідроліз складних багато вуглеводних речовин з утворенням водню, вуглекислого газу, низькомолекулярних жирних кислот, спиртів, низькомолекулярних органічних кислот та на останній стадії розкладу метаноутворюючі та сульфатредуючі бактерії використовуючи

метаболіти попередніх стадій утворюють головним чином  $\text{CH}_4$  та  $\text{CO}_2$  та незначну кількість  $\text{H}_2\text{S}$ .

Відомо, що кислотоутворюючі бактерії мають більш високу швидкість росту, ніж метаноутворюючі, а метаноутворюючі вимагають для свого існування більш високі вимоги - це абсолютно анаеробне середовище та більш довгий час для свого відтворення.

Розділення анаеробної переробки органічних речовин на два етапи, де на першому етапі в основному відбувається гідроліз - кислотоутворення, а на другому - метаноутворення та використання для цього технологічного процесу два реактори, які мають послідовне з'єднання, переробка має перевагу. В кожному реакторі можна створити специфічні умови для конкретної групи бактерій.

Кількість та склад газу, який утворюється в результаті повного розкладу органічної речовини залежить від співвідношення C:H:O:N в початковій сировині. Середній склад біогазу, який можна отримати при оптимальній температурі зброжування ( $T=34^\circ\text{C}$ ) -  $\text{CH}_4/\text{CO}_2=2$ .

Наводимо приклади промислової переробки органіки, де при переробці композиційних сумішей вихід біогазу завжди збільшувався [Hawkes D.L. Factors affecting net energy production from mesophilic anaerobic digestion // Proc. 1st Intern symp. on anaerobic digestion, Sept., 1979. Cardiff, Wales - Amsterdam ets., 1982. - P.131-149].

| Назва суміші                                    | Відношення |  |
|---|------------|--|
|   | C:N        |  |
| Свинячий гній                                   | 4-5        |  |
| Пташиний послід                                 | 7-15       |  |
| Свин. гній + пташ.послід<br>1:1                 |            |  |
| Свин. гній, пташ.послід + гній ВРХ<br>1:0,5:0,5 |            |  |

Приклад виконання способу

Приклад 1

Гідрозмив з свиноферми вологістю 92-94% подрібнюють до частинок не більше 10мм, нагрівають та гомогенізують. Гомогенність маси досягає не менше 95%. Біохімічна та термічна активація відбувається при  $T=40^\circ\text{C}$ . Підтримуючі задані технологічні режими в реакторі першого етапу переробки ( $T=39-41^\circ\text{C}$ , рН 4,5-5,0, відсутність утворення шарів, що плавають, осаду на дні, нормативного вивантаження та завантаження свіжої порції органічних відходів) проводять переробку органіки та передають на подальшу переробку в реактор другого етапу. Підтримуючі задані технологічні режими в реакторі другого етапу переробки ( $T=36-38^\circ\text{C}$ , рН 6,5-7,5, відсутність утворення шарів, що плавають, осаду на дні, нормативного вивантаження та завантаження свіжої порції органічних відходів) проводять переробку органіки. Зброжена маса збирається в збірнику та розділяється на фракції. Рідка фракція, що містить до 4% сухих речовин, до 90% своїх об'ємів використовується на добривний

полив, а до 10% повертається в технологічний процес. Тверда фракція використовується як біодобриво. Біогаз, що збирається, подається в газовий або дизель-газовий генератор і газову систему та використовується за призначенням.

#### Приклад 2

Суміш свинячого гною та пташиного посліду в співвідношенні 1:1, вологістю 92-94% подрібнюють до частинок не більше 10мм, нагрівають та гомогенізують. Гомогенність маси досягає не менше 95%. Біохімічна та термічна активація відбувається при  $T=40^{\circ}\text{C}$ . Підтримуючі задані технологічні режими в реакторі першого етапу переробки ( $T=39-41^{\circ}\text{C}$ , рН 4,5-5,0, відсутність утворення шарів, що плавають, осаду на дні, нормативного вивантаження та завантаження свіжої порції органічних відходів) проводять переробку органіки та передають на подальшу переробку в реактор другого етапу. Підтримуючі задані технологічні режими в реакторі другого етапу переробки ( $T=36-38^{\circ}\text{C}$ , рН 6,5-7,5, відсутність утворення шарів, що плавають, осаду на дні, нормативного вивантаження та завантаження свіжої порції органічних відходів) проводять переробку органіки. Зброжена маса збирається в збірнику, фракційно розділяється та використовується за призначенням. Біогаз застосовується у виробництві.