



УКРАЇНА

(19) UA (11) 49612 (13) U
(51) МПК (2009)
C02F 3/28
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 ПЕРЕРОБКИ ОРГАНІЧНИХ ВІДХОДІВ

1

(21) u200908699

(22) 19.08.2009

(24) 11.05.2010

(46) 11.05.2010, Бюл.№ 9, 2010 р.

(72) СТЕПАНЕНКО ЮРІЙ МИХАЙЛОВИЧ, ДЕЦЮРА ФЕДІР ОЛЕКСАНДРОВИЧ, АСТАФ'ЄВ ВІКТОР ВСЕВОЛОДОВИЧ, ДЕЦЮРА АНДРІЙ ОЛЕКСАНДРОВИЧ, АРТАМОНОВСЬКИЙ ІГОР ОЛЕГОВИЧ, АБДРАХМАНОВ ДАУЛЕТ КАЙРАТОВІЧ, RU, ЮХАНОВ ВЛАДІМІР ІВАНОВІЧ, RU

(73) СТЕПАНЕНКО ЮРІЙ МИХАЙЛОВИЧ, ДЕЦЮРА ФЕДІР ОЛЕКСАНДРОВИЧ, АБДРАХМАНОВ ДАУЛЕТ КАЙРАТОВІЧ, RU, ЮХАНОВ ВЛАДІМІР ІВАНОВІЧ, RU

(57) 1. Спосіб переробки органічних відходів, в якому початкову біомасу спочатку подрібнюють, змішують з анаеробними бактеріями (закваскою), поміщають в біореактор і забезпечують збродження біомаси, при цьому з біореактора проводять відбір біогазу і рідкої органічної фази, який **відрізняється** тим, що початкову біомасу подрібнюють до 10-50 мкм, після подрібнення, в об'єм початкової біомаси бактерії вносять в кількості 10-20 % від маси органічних відходів, додають воду з 1,8-2,2 % NaCl, змішування здійснюють впродовж 60-70 хвилин, збродження біомаси здійснюють в межах

2

96-145 годин, потім розділяють на рідку фазу і осад шляхом пропускання через прес.

2. Спосіб переробки органічних відходів за п. 1, який **відрізняється** тим, що збродження біомаси здійснюють при температурі в межах 15-55 °С.

3. Спосіб переробки органічних відходів за п. 1, який **відрізняється** тим, що отриманий осад подрібнюють до 10-50 мкм, змішують з 1,8-2,2 % водним розчином NaCl до отримання пастоподібної маси, поміщають в біореактор і забезпечують добродоження з нагріванням, потім біомасу розділяють на рідку фазу і осад пресуванням.

4. Спосіб переробки органічних відходів за пп. 1 та 2, який **відрізняється** тим, що після відділення осаду процес добродоження осаду повторюють.

5. Спосіб переробки органічних відходів за п. 1, який **відрізняється** тим, що відокремлену рідку фазу відстоюють впродовж 3-5 годин, нижній шар відстоюної рідкої фази рециркулюють в біореактор, в пропорції 3/4 органічної маси і 1/4 готової рідкої фази після пресування.

6. Спосіб переробки органічних відходів за п. 1, який **відрізняється** тим, що відокремлену від осаду рідку фазу перед використанням стабілізують нагріванням до 70-80 °С.

Розробка відноситься до області сільського господарства і паливної енергетики, а конкретніше - до способів і засобів для анаеробної біологічної конверсії біомаси різного виду органічних відходів, наприклад гною, птишиного посліду, різних рослинних відходів, індустріальних забруднень, сміття і сільськогосподарських залишків і т.п., в біогаз (газоподібне органічне паливо) і рідку органічну сировину яка може використовуватися зокрема як добриво. Особливо, ця розробка має відношення до виробничої системи апаратури для біологічної конверсії біомаси, і процесу для швидкого і повного анаеробного гідролізу біомаси, що охоплює цей процес від підготовки органічної речовини, і завершального етапу конверсії розчинних до газоподібних і побічних продуктів.

Технологія анаеробної деструкції має три головні недоліки, які приводять до того, що вона

рідко розглядається як засіб для промислового виробництва енергії. Головна незручність полягає у факту, що деструкція оброблюваного органічного твердого матеріалу часто є далекою від повної. Результати певним чином залежать від застосованих мікробіологічних засобів, але неповна конверсія типова для систем обробки, в якій мікробіологічний засіб - єдиний засіб деструкції і попередній вплив і інші впливи на біомасу не використовуються.

Друга незручність - довгий термін деструкції або довжина часу, коли весь обсяг рідини з біомасою повинен залишитися в системі обробки, щоб завершити перетворення всіх складових біомаси відходів.

Можуть бути серйозними і екологічні проблеми таких способів конверсії, особливо, коли в способах обробки інші засоби для повнішої деструкції не

(19) UA (11) 49612 (13) U

застосовуються і необроблені залишки або продукти конверсії попадають в стічні води або безпосередньо у навколишнє середовище.

Неповна деструкція твердих тіл викликає декілька проблем. Справа у тому, що реальна біомаса забруднює це суміш колоїдних і сипких складових біомаси, які мають зовсім різні механізми деструкції. Істотно ускладнюють біодеструкцію складові рослинних відходів міст, наприклад сезонний опад, які є значною мірою накопичувачами забруднюючих речовин, акумуляторами забруднень. Деякі органічні складові засвоюються мікроорганізмами і піддаються конверсії швидше ніж інші. Наприклад, загальні відомі розчинні хімічні проміжні ланки, як наприклад оцтова кислота і глюкоза, які містяться в реальних біологічних забрудненнях, смітті і сільськогосподарських залишках, - складові, які піддаються конверсії швидко. З другого боку, складові, які піддаються конверсії поволі потроху або зовсім не піддаються конверсії, як наприклад білки, жири, масла, стінки бактерійних і дріжджових осередків, лігнін і целюлоза. Внаслідок цього, спрощені методи біологічної конверсії, що не враховують різноманіття складу органічних відходів, наявність забруднень які глибоко впливають на життєдіяльність мікроорганізмів обмежують можливості процесу утилізації продуктів способом до тих пір, поки не будуть підібрані умови по здійсненню повної деградації всіх проблематичних складових органічних відходів.

Відомий спосіб переробки органічних відходів [див. US7445713 МПК C02F3/28, C02F 11/04 дата публікації 2008-10-04] в якому, початкову біомасу змішують з анаеробними бактеріями (закваскою) поміщають в біореактор з двох камер і забезпечують зброджування біомаси з нагріванням і перекачуванням, при цьому, з біореактора проводять відбір біогазу і рідкої органічної фази.

Передбачені способом впливи на початкову біомасу забезпечують певний рівень перемішування біомаси але не впливають на розмір часток початкової біомаси і тому суттєво не впливають на повноту мікробіологічної переробки зброджуваної маси.

Відомий спосіб послідовного пофазного анаеробного зброджування органічних відходів [див. RU 2162626 МПК A01C3/00, C02F11/04 дата публікації 2001.02.10], що передбачає застосування двокамерного метантенка з розміщенням камер одна в одній і включає подачу в зовнішню камеру метантенка розріджених органічних відходів з подальшим їх послідовним анаеробним зброджуванням в зовнішній і внутрішній камерах метантенка. Підігрів і перемішування зброджуваної маси, вивід з метантенка збродженого осаду і відбір біогазу із зовнішньої і внутрішньої камер метантенка, і введення біогазу, що відбирається із зовнішньої камери метантенка, у внутрішню його камеру.

По суті передбачене способом введення біогазу, що відбирається із зовнішньої камери метантенка, у внутрішню його камеру забезпечує певний рівень перемішування біомаси але не впливає на розмір часток біомаси і тому суттєво не впливає на повноту мікробіологічної переробки зброджуваної маси.

Крім того, вкачування біогазу із зовнішньої камери метантенка, у внутрішню його камеру пов'язано із значними енергетичними витратами які притаманні перекачуванню газоподібного середовища.

Відомий спосіб послідовного пофазного анаеробного зброджування розріджених органічних відходів [див. RU 2163750, МПК A01C3/00, C05F3/00, C05F3/06, дата публікації 2001.03.10], що включає подачу в зовнішню камеру метантенка розріджених органічних відходів з подальшим їх послідовним анаеробним зброджуванням в зовнішній і внутрішній камерах метантенка, підігрів і перемішування зброджуваної маси, виведення метантенка збродженого осаду і відбір біогазу із зовнішньої і внутрішньої камер, при чому відбираний із зовнішньої камери метантенка біогаз змішують в інжекторі із зброджуваною в метантенке масою, яку до введення її в інжектор підігрівають, а нагріту газорідну суміш вводять у внутрішню камеру метантенка.

Як і у попередньому випадку передбачене способом застосування біогазу, що відбирається із зовнішньої камери метантенка, забезпечує певний рівень перемішування біомаси і не впливає на розмір часток біомаси і тому суттєво не впливає на повноту мікробіологічної переробки зброджуваної маси.

Крім того суттєва та короткочасна зміна тиску оброблюваної біомаси в інжекторі шкідливо впливає на життєдіяльність мікроорганізмів, які забезпечують анаеробне зброджування.

Відомий спосіб анаеробної переробки органічних відходів (див. RU 2315721, МПК C02F 3/28, C02F 11/04, дата публікації: 2008.01.27), що полягає в тому, що анаеробний біореактор герметизують і створюють в ньому постійний вакуум від 0,05 до 0,90 атм. при температурі від 40 до 56 °С, витримуючи ці параметри протягом всього процесу, всю початкову біомасу заздалегідь подрібнюють і перемішують, і заздалегідь нагрівають, в анаеробний біореактор поміщають заздалегідь підготовлену органічну біомасу з анаеробними бактеріями - закваскою, і забезпечують її зброджування з нагріванням, при цьому з анаеробного біореактора проводять відбір біогазу і рідкого органічного добрива.

Попередня обробка початкової біомаси суттєво покращує процес анаеробної переробки органічних відходів. Але при великих промислових обсягах у такому способі складно, завдяки існуванню вакууму, забезпечити чистоту анаеробного процесу внаслідок того, що в біореактор, внаслідок розрядження, буде потрапляти повітря з кислородом, що вплине на життєздатність анаеробних бактерій та терміни анаеробної біологічної конверсії біомаси. Крім того, створення постійного вакууму пов'язано із значними енергетичними витратами, які притаманні відкачуванню газоподібного середовища. Погіршення умов життєдіяльності анаеробних бактерій істотно ускладнить біодеструкцію складових рослинних відходів міст, в тому числі зазначеного вище сезонного опаду, які є значною мірою накопичувачами забруднюючих речовин, акумуляторами забруднень.

Завданням розробки є створення способу переробки органічних відходів в якому шляхом застосування нових дій, порядку виконання дій, умов виконання дій в тому числі режимів, використання речовин та пристроїв які здійснюють послідовне пофазне анаеробне зброджування забезпечується створення промислового способу переробки з повною деструкцією зброджуваної маси у великих промислових обсягах з невеликими енергетичними витратами, з покращанням життєдіяльності мікроорганізмів і скороченням терміну деструкції та зменшенням забруднень навколишнього середовища.

Для вирішення цього завдання спосіб переробки органічних відходів передбачає попереднє подрібнення первинної біомаси, змішування з анаеробними бактеріями (закваскою) поміщення її в біореактор і забезпечення зброджування біомаси, при цьому, з біореактора здійснюють відбір біогазу і рідкої органічної фази.

Новим в способі є те, що початкову біомасу подрібнюють до 10-50 мкм, після подрібнення, в об'єм початкової біомаси бактерії вносять в кількості 10 % -20 % від маси органічних відходів, додають воду з 1,8-2,2 % NaCl, змішування здійснюють протягом 60 - 70 хвилин, зброджування біомаси здійснюють в межах 96-145 годин, потім розділяють на рідку фазу і осад шляхом пропускання через прес.

Передбачена способом послідовність дій, порядок їх виконання, і умови виконання дій і використання речовин, зокрема попереднє подрібнення первинної біомаси в підібраних емпіричним шляхом межах, режими введення біомаси бактерії, води з NaCl, істотно покращує процес анаеробної переробки органічних відходів, забезпечує повнішу деструкцію зброджуваної біомаси зокрема біомаси наприклад з сезонним спадом, який є значною мірою накопичувачем забруднюючих речовин, унаслідок поліпшення умов життєдіяльності мікроорганізмів що приводить до скорочення терміну деструкції із зменшенням енергетичних витрат і зменшенням забруднень навколишнього середовища.

Зброджування біомаси конкретних варіантах реалізації способу здійснюють при температурі в межах 15-55 °C.

У конкретних варіантах реалізації способу отриманий осад подрібнюють до 10-50 мкм, змішують з 1,8-2,2 % водним розчином NaCl до отримання пастоподібної маси, поміщають в біореактор і забезпечують доброджування з нагріванням, потім біомасу розділяють на рідку фазу і осад пресуванням.

Повторна обробка залишків органічних відходів, забезпечує повнішу деструкцію зброджуваної біомаси, а режими обробки залишків органічних відходів скорочують термін деструкції залишків, зменшують енергетичні витрати на повну деструкцію, і приводять до зменшення забруднень навколишнього середовища.

У конкретних варіантах реалізації способу після відділення осаду процес доброджування осаду повторюють.

Багатоетапна обробка залишків органічних відходів, забезпечує повнішу деструкцію зброджу-

ваної біомаси у випадку обробки складних до деструкції органічних відходів.

У конкретних варіантах реалізації способу відокремлену рідку фазу відстоюють протягом 3 - 5 годин, нижній шар відстоюної рідкої фази рециркулюють в біореактор, в пропорції 3/4 органічної маси і 1/4 готової рідкої фази після пресування.

Рециркулювання в біореактор вказаного виду рідкої фази істотно покращує процес анаеробної переробки органічних відходів, забезпечує повнішу деструкцію зброджуваної біомаси унаслідок поповнення основної зони мікробіологічної деструкції мікроорганізмами, що призводить до скорочення терміну деструкції, забезпеченню її повноти унаслідок того, що консорціум мікроорганізмів присутній в рідкій фазі більш пристосований до обробленого ним раніше виду органічних відходів.

У конкретних варіантах реалізації способу відокремлену від осаду рідку фазу перед використанням стабілізують нагріванням до 70-80 °C.

Нагрівання рідкої фази перед використанням або складуванням стабілізує рідку фазу, дозволяє зберегти стабільними її параметри на тривалій період, різко зменшує виділення з неї метану, суттєво знезаражує від патогенної мікрофлори, гельмінтів, їх яєць і насіння бур'янів, що покращує умови її використання як подальший сировинний ресурс або, наприклад, як добриво.

Пропонований спосіб ілюструється прикладами його виконання.

На фіг. 1 зображена одноетапна блок схема процесу переробки органічних відходів, на фіг. 2 блок схема процесу переробки органічних відходів з доброджуванням осаду, на фіг. 3 блок схема процесу переробки органічних відходів з відстоюванням рідкої фази і рециркуляцією її в біореактор.

В таблиці 1 наведено приклади застосування варіантів способу. На наведених блок схемах процесу переробки органічних відходів зображено лінію подачі сировини 1, подрібнювач 2, змішувач 3, лінію подачі розчину NaCl 4, лінію подачі мікробної закваски 5, біореактор 6, лінію відводу біогазу 7, пристрій для відділення рідкої фази 8, лінію відводу рідкої фази 9 та твердої фази 10 з установки, відстійник 11, лінію рециркуляції рідкої фази 12.

В якості органічних відходів в прикладах застосовували відходи харчової промисловості, сезонний опад з рослинними залишками, відходи тваринницьких ферм та каналізаційний осад. Подрібнення початкової біомаси у прикладах здійснювали у подрібнювачі у якості якого застосовували колоїдний млин КМ 100 (для подрібнення продуктів м'ясної промисловості потужністю 4 kW, з місткістю воронки 27 л.). Об'єм біомаси бактерій оцінювали на підставі дослідження зразків проб фотокалометричним способом при довжині хвилі 540 нм., та товщині шару 5,07 мм., а процес розділення обробленої клітинної маси на рідку фазу і осад здійснювали шляхом пропускання через гвинтовий ручний прес з ситами.

Консорціум анаеробних бактерій в прикладах отримували шляхом селекції з природних джерел анаеробних бактерій, зокрема тваринного гною та активного мулу, відповідно до якої спочатку виготовляли органічну пульпу шляхом подрібнення соломи та бурого вугілля до розміру частинок 100

мкм., Отриманий порошок сполучали з 2-х % розчином NaCl у воді до отримання пастоподобної маси. У отриману пастоподобную масу додавали свіжий тваринний гній та активний мул (з полів фільтрації очисних споруд), кількістю 30 % від загального об'єму. Весь об'єм ретельно перемішували в розчиномішалці і поміщали у ферментер для взаємодії протягом 48 - 96 годин. Після закінчення даного часу, рідку фазу застосовували при здійсненні способу як джерело анаеробних бактерій.

При здійсненні прикладів застосування варіантів способу початкову біомасу зазначених в таблиці 1 видів органічних відходів подрібнювали до 10-50 мкм. у подрібнювачі 2, після подрібнення, в об'єм початкової біомаси в змішувачі 3 вносили бактерії в кількості 10 % -20 % від маси органічних відходів, додавали воду з 1,8-2,2 % NaCL, здійснювали змішування впродовж 60 - 70 хвилин. Зброджування біомаси здійснювали в біореакторі

6, в межах 96-145 годин, біогаз безперервно відводили по лінії відводу 7, розділяли рідку фазу і осад шляхом пропускання через пристрій для відділення рідкої фази 8.

В окремих прикладах у випадку наявності осада (фіг. 2), отриманий з пристрою для відділення рідкої фази 8 осад подрібнювали до 10-50 мкм, змішували з 1,8-2,2 % водним розчином NaCL до отримання пастоподібної маси, поміщали у біореактор 6 і доброджували з нагріванням, потім біомасу розділяли на рідку фазу і осад шляхом пропускання через пристрій для відділення рідкої фази 8 .

В окремих прикладах (фіг. 3), відокремлену рідку фазу відстоювали впродовж 3 - 5 годин у відстійнику 11, нижній шар відстоюної рідкої фази рециркулювали по лінії рециркуляції рідкої фази 12 в біореактор 6, в пропорції 3/4 органічної маси і 1/4 готової рідкої фази після відокремлення.

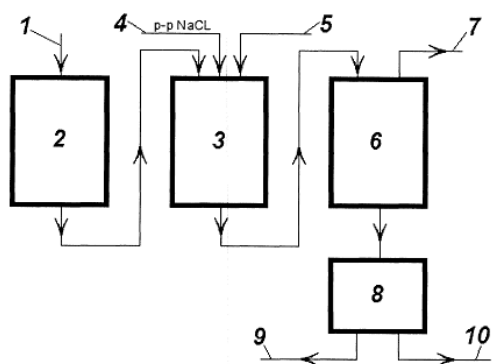
Таблиця 1

Приклади	органічні відходи	подрібнення мкм,	кількість бактерій	конц. NaCL %	змішування хвилин	Термін зброджування годин	Температура зброджування °C	подрібнення мкм	конц. NaCL %	відстоювання годин	Стабілізув. °C	Термін стабілізації хвил.
1.	відходи тваринницьких ферм	10	10	2,2	60	96	55	-	-	-	70	15
2.	÷	30	15	1,8	65	120	25	-	-	-	75	20
3.	÷	50	20	2,0	70	145	15	-	-	-	80	10
4.	сезонний опад з рослинними залишками	10	10	2,2	60	96	50	20	1,8	-	76	20
5.	÷	30	15	1,8	65	120	35	50	2,2	-	80	15
6.	÷	50	20	2,0	70	145	25	10	2,0	-	70	20
7.	÷	25	15	1,9	60	125	40	40	2,2	5	70	10
8.	÷	50	20	2,0	70	145	55	10	2,0	3	77	10
9.	÷	10	15	2,2	70	96	50	50	1,8	4	80	15
10.	відходи харчової промисловості	10	15	2,0	60	120	30	10	2,2	-	70	16
11.	÷	50	10	1,8	70	145	50	50	1,8	-	72	25
12.	÷	30	20	2,2	65	96	15	20	2,0	-	80	10
13.	÷	50	20	2,0	70	145	20	10	2,0	5	80	15
14.	÷	25	15	1,9	60	120	30	50	1,8	4	75	18
15.	÷	10	10	2,2	65	96	20	40	2,2	3	70	10
16.	каналізаційний осад	50	20	1,9	70	145	16	40	2,0	-	80	10
17.	÷	10	15	2,0	70	96	55	50	2,2	-	70	20
18.	÷	25	15	2,2	60	125	25	10	1,8	-	74	15

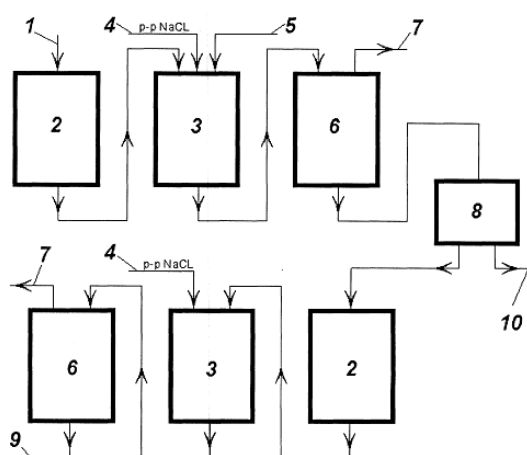
Після завершення обробки відокремлену від осаду рідку фазу перед використанням зазвичай додатково стабілізували (на схемах не показано) нагріванням до 70-80 °C.

Здійснена в прикладах за способом біологічна конверсія біомаси забезпечує анаеробний гідроліз різного виду органічних відходів, наприклад гною,

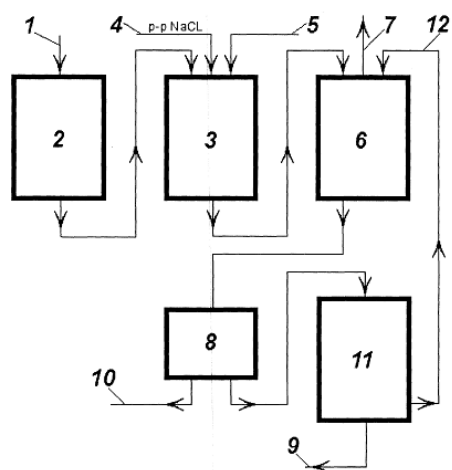
різних рослинних відходів, сезонного опаду, і сільськогосподарських залишків і т.п., в біогаз (газоподібне органічне паливо) і рідку органічну сировину суттєво незаражену від патогенної мікрофлори, гельмінтів, їх яєць і насіння бур'янів, що покращує умови її використання як подальший сировинний ресурс або, наприклад, як добриво.



Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3