



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **105896** (13) **U**
(51) МПК (2016.01)
C12P 5/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2015 09295	(72) Винахідник(и): Мальований Мирослав Степанович (UA), Никифоров Володимир Валентинович (UA), Харламова Олена Володимирівна (UA), Синельников Олександр Дмитрович (UA)
(22) Дата подання заявки: 28.09.2015	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 11.04.2016	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 11.04.2016, Бюл.№ 7	(73) Власник(и): НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА", вул. Ст. Бандери, 12, м. Львів-13, 79013 (UA)

(54) СПОСІБ ОТРИМАННЯ БІОГАЗУ ІЗ СИНЬО-ЗЕЛЕНИХ ВОДОРОСТЕЙ

(57) Реферат:

Спосіб отримання біогазу із синьо-зелених водоростей, що включає збір біомаси та синтез із неї біогазу, причому біомасу перед використанням її для синтезу біогазу додатково обробляють під дією гідродинамічної кавітації.

UA 105896 U

Корисна модель, яка призначена для використання в енергетичній галузі та в галузі охорони навколишнього середовища, стосується утилізації синьо-зелених водоростей шляхом збору біомаси та синтезу із неї біогазу, а також використання біомаси для екстрагування ліпідів, мікробіологічного синтезу біогазу та використання відпрацьованої біомаси як органічних добрив.

Відомий спосіб переробки сільськогосподарських відходів з одержанням біогазу і добрива, що включає відокремлення відходів, завантаження їх в реактор, внесення анаеробних мікроорганізмів, анаеробне метанове зброджування з відбором біогазу та вивантаження збродженої маси з частковим залишенням рідини з анаеробними мікроорганізмами в реакторі. При цьому попереднє відокремлення проводиться шляхом фракціонування з подальшим завантаженням рідкої частини в реактор, а твердої частини відходів - порізно в проникні контейнери, які занурюються в реактор, тривалість перебування контейнерів не перевищує технологічної тривалості бродіння кожної окремої частини відокремлених відходів [Деклараційний патент на корисну модель України № 12596 "Спосіб переробки сільськогосподарських відходів з одержанням біогазу і добрива", Мовсесов Г.Е., МПК C02F 11/04, Бюл. № 2, 2006 р.].

Цей спосіб має загальну складність технології, чисельність попередніх сепараційних процесів, у тому числі значна трудоемність процесів відокремлення фракціонуванням вихідної сировини та завантаження-вивантаження твердої фракції в різні проникні контейнери, а рідкої частини в резервуар реактора, подальше завантаження-вивантаження цих контейнерів в реактор та з реактора; циклічність роботи з контейнерами та необхідність часткової розгерметизації реактора з неминучими втратами біогазу. Такий спосіб потребує також значної кількості контейнерів і підвищує трудоемність та металоємність всієї технології.

Відомий спосіб отримання біогазу із водоростей, у відповідності з яким мікрowodорості, вищі водорості та водні рослини у місцях високої концентрації збирають, подрібнюють, обезводнюють до консистенції пасти і зберігають у контейнерах, силосують і контейнерами сплавляють до метантенка, біомасу перевантажують у метантенк, гріють до 60 °С, перемішують, анаеробно метановими бактеріями зброджують, біогаз виводять для споживання, шлам закачують у контейнер (шламу) і сплавляють для вивантаження у бурти сапропелю [Патент України на винахід № 94956 "Спосіб отримання біогазу з водоростей", Адаменко І.О., МПК C12P 5/00, C12M 1/107, C02F 11/04, Бюл. № 14, 2009 р.]. Спосіб дозволяє переробляти біомасу водоростей для отримання біогазу, проте характеризується низькою інтенсивністю протікання процесів синтезу біогазу внаслідок використання різнофракційної сировини та відсутності попередньої підготовки біомаси перед подачею її на бродіння.

Найбільш близьким до способу, що пропонується, за технічною суттю і результатом є відомий спосіб отримання біогазу із синьо-зелених водоростей, який включає збір та використання субстрату для отримання клар-газу за біотехнологією метанового "бродіння", при цьому як субстрат використовують концентровану біомасу синьо-зелених водоростей, зібраних під час "цвітіння" з акваторії водосховищ дніпровського каскаду [Патент на корисну модель України № 24106 "Спосіб отримання біогазу із синьозелених водоростей", Співавтори Луговий А.В., Єлізаров О.І., Никифоров В.В., Дігтяр С.В., МПК C12P 5/00, Бюл. № 9, 2007 р.].

Проте цей спосіб малоефективний, характеризується низькою інтенсивністю протікання процесів синтезу біогазу та не дозволяє повністю використати енергетичний потенціал біомаси внаслідок відсутності стадії екстрагування ліпідів, які можуть використовуватись для виробництва біодизеля.

В основу корисної моделі поставлено задачу створити спосіб отримання біогазу із синьо-зелених водоростей шляхом проведення додаткових операцій, що дозволять значно інтенсифікувати процес.

Поставлена задача вирішується тим, що у способі отримання біогазу із синьо-зелених водоростей, що включає збір біомаси та синтез із неї біогазу, згідно з корисною моделлю, біомасу перед використанням її для синтезу біогазу додатково обробляють під дією гідродинамічної кавітації.

Також поставлена задача вирішується тим, що у вищезгаданому способі додатково із біомаси після обробки під дією гідродинамічної кавітації екстрагують ліпіди як сировину для виробництва біодизеля.

Технологія реалізується в такій послідовності окремих стадій:

1. Стадія збору і концентрування синьо-зелених водоростей із акваторій з можливою подальшою обробкою біомаси в полі гідродинамічної кавітації.

2. Стадія екстрагування ліпідів.

3. Стадія синтезу біогазу.

4. Стадія збору відпрацьованої біомаси.

Оскільки синьо-зелені водорості мають досить щільну клітинну мембрану, процес екстрагування та біорозкладу проходить з низькою інтенсивністю. Для руйнування клітинної мембрани було вибрано спосіб кавітації, в процесі якої утворюються зони високого та низького тисків, які і руйнують клітинні мембрани. В результаті відбувається збільшення поверхні масообміну, доступної для екстрагента та для біологічного розкладу, в результаті чого збільшується інтенсивність та повнота виділення із біомаси ліпідів та біогазу.

Таким чином, сукупність ознак корисної моделі, що заявляється, забезпечує досягнення вказаного технічного результату, зокрема:

- дозволяє інтенсифікувати процес синтезу біогазу та збільшити кількість екстрагованих ліпідів та виділеного біогазу шляхом попередньої підготовки біомаси обробкою її в полі гідродинамічної кавітації

- забезпечує більш повне використання енергетичного потенціалу біомаси внаслідок виділення окремої стадії синтезу ліпідів.

Для підтвердження промислової придатності корисної моделі та можливості досягнення вказаного технічного результату наведений опис послідовності виконання технологічних операцій процесу з прикладом конкретного виконання способу.

1. Стадія збору і концентрування синьо-зелених водоростей із акваторій з можливою подальшою обробкою біомаси в полі гідродинамічної кавітації.

Полягає у тому, що малопотужний буксир, рухаючись на невеликій швидкості, штовхає попереду приймач насиченого синьо-зеленими водоростями поверхневого шару води. З приймача біомаса потрапляє до бункера, з якого pompa перекачує її в невеликі цистерни (1-5 м³), які тягне за собою той же буксир. Після завантаження буксир доставляє сировину на причал біостанції. На біостанції проходить почергова обробка цистерн із сконцентрованими у них синьо-зеленими водоростями.

Дослідження проводились на експериментальному стенді, як кавітуючий орган використовували трилопатеу крильчатку клиновидного профілю з гострою передньою і тупою задньою кромками, частота обертів робочого колеса складала 4000 об/хв. У робочу ємність кавітатора заливали 1 л суспензії ціанобактерій. В подальшому оброблена у ротаційному кавітаторі - мішалці, який працював протягом 10 хв. суспензія досліджувалась на стадії екстрагування ліпідів та на стадії синтезу біогазу.

2. Стадія екстрагування ліпідів.

Для визначення загального вмісту ліпідів у біомасі 60 мл суспензії водоростей поміщали у ділильну лійку, додавали 50 мл гексану та інтенсивно перемішували впродовж 10 хв. Після відстоювання виділялись дві фази: нижня, яка складалась із суміші водоростей з водою та високов'язка верхня, яка складалась з гексану, екстрагованих ліпідів, бульбашок повітря та механічних домішок. Верхню фазу промивали та кількісно переносили у випарну чашку. Після просушування на водяній бані на поверхні чашки залишались ліпіди та сіро-зелений осад. Ліпіди повторно екстрагували гексаном та переносили у іншу випарну чашку. Після випаровування гексану з неї, на поверхні залишався шар ліпідів, кількість яких визначали гравіметрично. Дослідження показали, що у випадку використання для екстрагування ліпідів біомаси без будь-якої попередньої обробки вдалося екстрагувати ліпіди у кількості, що відповідає 0,32 % сухої маси водоростей, а у випадку попередньої обробки біомаси в полі гідродинамічної кавітації вдалось екстрагувати ліпіди у кількості, що відповідає 1,01 %, сухої маси водоростей.

3. Стадія синтезу біогазу.

У експериментах з виробництва біогазу з ціллю імітації складу верхнього шару водосховища, в якому знаходиться невелика кількість анаеробних бактерій, проби змішувались з первинним мулом очисних споруд та поміщали в реактори, конструкція яких дозволяла фіксувати кількість виділеного біогазу. рН в реакторах коригували до 7,5 шляхом добавляння невеликої кількості розчину NaOH. Реактори обмотували чорним поліетиленом для недопущення потрапляння світла та поміщали у водяну баню, в якій підтримувалась температура 34 °С (мезофільні умови). Вміст реакторів перемішували впродовж 1 хв. кожних 2 дні. Результати досліджень показали, що у випадку використання біомаси, обробленої в полі гідродинамічної кавітації, об'єм синтезованого біогазу збільшився в 1,42 разу у порівнянні із використанням біомаси без будь-якої попередньої обробки.

4. Стадія збору відпрацьованої біомаси.

Полягає у зборі відпрацьованої біомаси, а також відведенні її з метою використання відпрацьованої біомаси як органічного добрива

Аналіз результатів досліджень виживання дафній у водних розчинах субстрату різної концентрації дозволив виявити рівні токсичності:

- виживання тест-об'єктів в контролі є стовідсотковою;
- виживання дафній при розведенні відпрацьовано субстрату 1:10 і 1:50 зменшилася на 90 % і 20 % відповідно;
- виживання дафній при розведенні токсичного субстрату 1:10, 1:50 і 1:100 зменшилася на 93 %, 97 % і 83 % відповідно;
- при розведеннях 1200, 1:500, 1:1000 для відпрацьованого і токсичного субстратів виживання залишилася дуже високим.

Дані тестування дають підстави рекомендувати відпрацьовану біомасу як органічне добриво.

Аналіз результатів експериментальних досліджень запропонованого способу свідчить про те, що отримання біоносіїв із синьо-зелених водоростей дозволяє утилізувати синьо-зелені водорості із отриманням енергоносіїв та органічних добрив.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Спосіб отримання біогазу із синьо-зелених водоростей, що включає збір біомаси та синтез із неї біогазу, який **відрізняється** тим, що біомасу перед використанням її для синтезу біогазу додатково обробляють під дією гідродинамічної кавітації.
2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що додатково із біомаси після обробки під дією гідродинамічної кавітації екстрагують ліпіди як сировину для виробництва біодизеля.

Комп'ютерна верстка А. Крулевський

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601