

УКРАЇНА



ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

№ 133752

ФОТОБІОРЕАКТОР - ОЧИЩУВАЧ СТІЧНИХ ВОД

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі 25.04.2019.

Заступник Міністра економічного розвитку і торгівлі України

Ю.П. Бровченко





УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **133752** (13) **U**
(51) МПК (2019.01)
C02F 1/00
C02F 3/32 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2018 10274	(72) Винахідник(и): Шаманський Сергій Йосипович (UA), Бойченко Сергій Валерійович (UA), Аденійї Кхрістіана Олуватосін (UA)
(22) Дата подання заявки: 16.10.2018	(73) Власник(и): НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, проспект Комарова, 1, м. Київ, 03680 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.04.2019	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.04.2019, Бюл.№ 8	

(54) ФОТОБІОРЕАКТОР - ОЧИЩУВАЧ СТІЧНИХ ВОД

(57) Реферат:

Фотобіореактор - очищувач стічних вод виконаний у вигляді проточної прямокутної ємності з відкритим верхом, усередині якої розташовані прозорі трубки, з'єднані між собою і зафіксовані у корпусі колінами таким чином, що утворюють суцільний зигзагоподібний змійовик, в який подається суміш стічної води з мікрободоростями, підготовлена у змішувачі, а також вуглекислий газ. При цьому прозорі трубки зафіксовані таким чином, що знаходяться під кутом до горизонту, а розміщені у ряд з одного боку змійовика коліна розташовані вище колін з його протилежного боку і на них розташовані клапани для випускання накопичуваних там газів. На вихідній частині трубопроводу розташований сепаратор та направляючий лоток для подавання сепарованої від мікрободоростей стічної води у проточну внутрішню ємність корпусу.

UA 133752 U

(11) 133752

(19) UA

(51) МПК (2019.01)
C02F 1/00
C02F 3/32 (2006.01)

(21) Номер заявки: **u 2018 10274**

(22) Дата подання заявки: **16.10.2018**

(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: **25.04.2019**

(46) Дата публікації відомостей про видачу патенту та номер бюлетеня: **25.04.2019, Бюл. № 8**

(72) Винахідники:
**Шаманський Сергій
Йосипович, UA,
Бойченко Сергій
Валерійович, UA,
Аденійі Кхрістіана
Олуватосін, UA**

(73) Власник:
**НАЦІОНАЛЬНИЙ
АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ,
проспект Комарова, 1, м. Київ,
03680, UA**

(54) Назва корисної моделі:

ФОТОБІОРЕАКТОР - ОЧИЩУВАЧ СТИЧНИХ ВОД

(57) Формула корисної моделі:

Фотобіореактор - очищувач стічних вод, який містить фотоблок з прозорими трубками, який відрізняється тим, що виконаний у вигляді проточної прямокутної ємності з відкритим верхом, усередині якої розташовані прозорі трубки, з'єднані між собою і зафіксовані у корпусі колінами таким чином, що утворюють суцільний зигзагоподібний змійовик, в який подається суміш стічної води з мікробактеріями, підготовлена у змішувачі, а також вуглекислий газ, при цьому прозорі трубки зафіксовані таким чином, що знаходяться під кутом до горизонту, а розміщені у ряд з одного боку змійовика коліна розташовані вище колін з його протилежного боку і на них розташовані клапани для випускання накопичуваних там газів, при цьому на вихідній частині трубопроводу розташований сепаратор та направляючий лоток для подавання сепарованої від мікробактерій стічної води у проточну внутрішню ємність корпусу.

(11) 133752

Державне підприємство
«Український інститут інтелектуальної власності»
(Укрпатент)

Оригіналом цього документа є електронний документ з відповідними реквізитами, у тому числі з накладеним електронним цифровим підписом уповноваженої особи Міністерства економічного розвитку і торгівлі України та сформованою позначкою часу.

Ідентифікатор електронного документа 1137240419.

Для отримання оригіналу документа необхідно:

1. Зайти до ІДС «Стан діловодства за заявками на винаходи та корисні моделі», яка розташована на сторінці <http://base.uipv.org/searchInvStat/>.
2. Виконати пошук за номером заявки.
3. У розділі «Документи Укрпатенту» поруч з реєстраційним номером документа натиснути кнопку «Завантажити оригінал» та ввести ідентифікатор електронного документа.

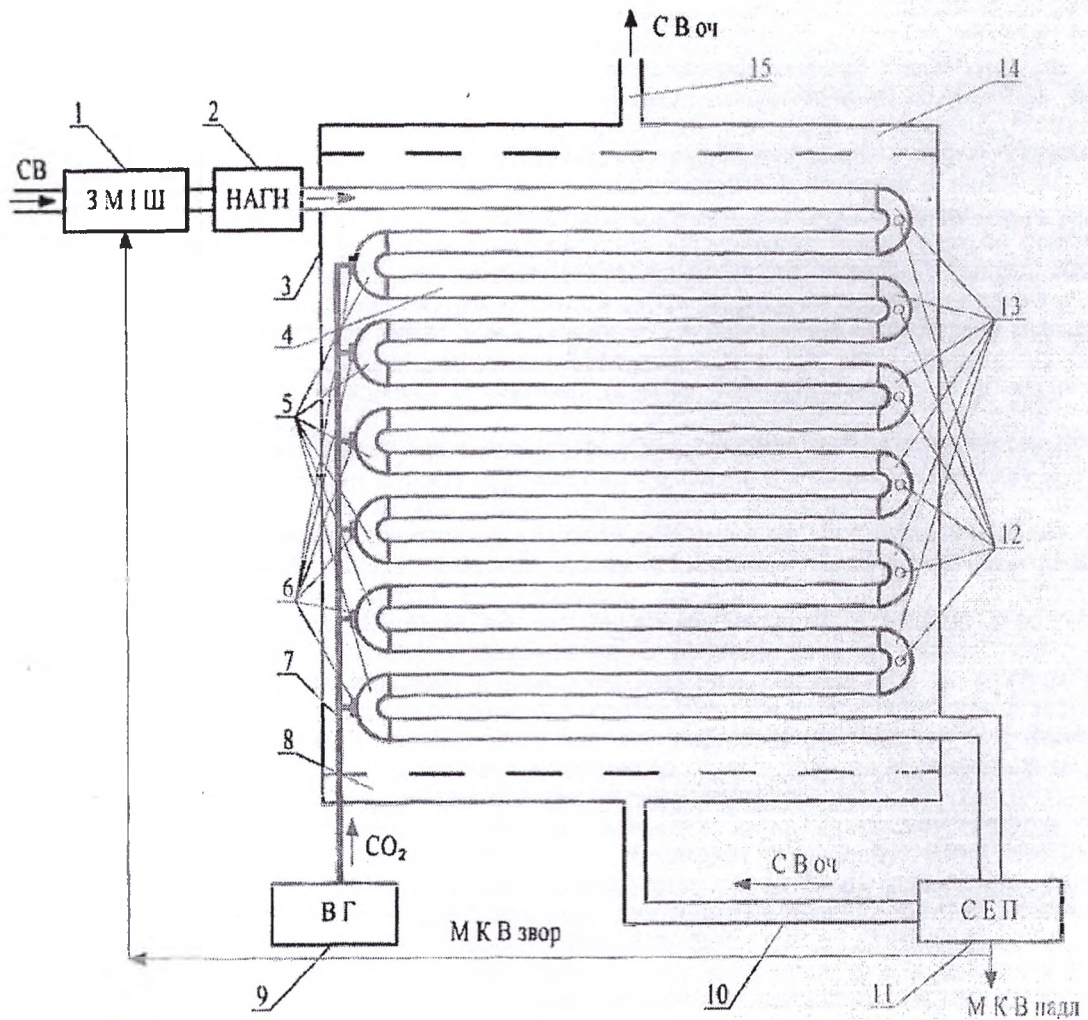
Ідентичний за документарною інформацією та реквізитами паперовий примірник цього документа містить 2 арк., які пронумеровані та прошиті металевими люверсами.

Уповноважена особа Укрпатенту

І.Є. Матусевич

25.04.2019





Корисна модель належить до галузі комунального господарства та енергетики, а саме до очищення комунальних стічних вод від біогенних елементів шляхом їх поглинання мікроводоростями у процесі метаболізму, а також перетворення сонячної енергії в хімічну енергію біомаси шляхом біоконверсії культивуванням мікроводоростей багатих вуглеводнями.

5 Відома конструкція багатосекційного біоконвертора сонячної енергії (Патент України № 44202 Україна, МПК С12М 1/04, № 200903271, опубліковано 25.09.2009), яка містить горизонтальний циліндричний корпус з прозорого матеріалу, всередині якого розміщено співвісний з ним горизонтальний пустотілий внутрішній вал також з прозорого матеріалу, що
10 містить джерело штучного освітлення, та який оснащено неперервною шнековою лопаткою з аналогічного матеріалу, яка розділяє внутрішню ємність корпусу на окремі секції, ізольовані по порожнині культуральної рідини з водоростями. Культивування відбувається окремо у кожній секції за рахунок природного сонячного освітлення через прозорий корпус, або штучного освітлення через прозорий внутрішній вал, а також за рахунок подавання поживних елементів усередину біоконвертора через гнучкі шланги для забезпечення метаболізму мікроводоростей.
15 Переміщення культуральної рідини з мікроводоростями усередині корпусу здійснюється за допомогою обертання корпусу зі шнекової лопатки, яке забезпечується електроприводом та опорними катками.

Недоліком такої конструкції є складність у виготовленні, значні затрати електроенергії на забезпечення обертання корпусу трудомісткість експлуатації через необхідність від'єднання та
20 повторного приєднання гнучких шлангів при кожному обертанні корпусу біореактора, а також складність забезпечення температурної стабілізації культуральної рідини у холодну пору року.

Як найближчий аналог вибрано відому конструкцію трубчастого фотобіореактора з ерліфтним приводом (Molina E., Fernandes J., Aden F. G., Chisti Y. (2001). Tubular Photobioreactor Design for Algal Cultures. Journal of Biotechnology 92 (2001), pp. 113-131), яка
25 містить тонкі прозорі рубки з культуральною рідиною та мікроводоростями розташовані горизонтально чи під нахилом, в яких культивування відбувається за рахунок природного освітлення, а також подавання усередину трубок культуральної рідини, збагаченої поживними елементами, і подавання вуглекислого газу для забезпечення метаболізму мікроводоростей. Переміщення культуральної рідини з мікроводоростями у трубках відбувається за допомогою
30 ерліфта, що живиться повітрям від електричного компресора.

Недоліком такої конструкції є те, що у ній важко забезпечити температурну стабілізацію культуральної рідини, яка швидко вистигає у холодну пору року і може замерзнути через невеликий діаметр робочих трубок, необхідність застосування додаткових пристроїв для затінення у сонячні дні теплої пори року для уникнення явищ фотоінгібування, а також
35 можливість утворення газових пробок усередині трубок.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення конструкції фотобіореактора - очищувача стічних вод, в якій за рахунок введення нових елементів та зв'язків досягається
40 забезпечення температурної стабілізації стічних вод як культурального середовища з мікроводоростями у холодну пору року, додаткове розсіювання прямих сонячних променів у сонячні дні теплої пори року і, як результат, запобігання фотоінгібуванню, а також виключення можливості утворення газових пробок усередині фотобіореактора.

Поставлена задача вирішується тим, що фотобіореактор виконано у вигляді проточної прямокутної ємності з відкритим верхом, усередині якої розташовані прозорі трубки, з'єднані між
45 собою і зафіксовані у корпусі колінами таким чином, що утворюють суцільний зигзагоподібний змійовик, в який подається суміш стічної води з мікроводоростями, підготовлена у змішувачі, а також вуглекислий газ, при цьому трубки зафіксовані таким чином, що знаходяться під кутом до горизонту, а розміщені у ряд з одного боку змійовика коліна розташовані вище колін з його протилежного боку і на них розташовані клапани для випускання накопичуваних там газів, при
50 цьому на вихідній частині трубопроводу розташований сепаратор мікроводоростей та направляючий лоток для подавання сепарованої від мікроводоростей стічної води у проточну прямокутну ємність.

На кресленні представлено загальну схему фотобіореактора - очищувача стічних вод, який складається з корпусу 3, виконаного у вигляді проточної прямокутної ємності з відкритим
55 верхом, через який протікає очищена за допомогою мікроводоростей стічна вода. Усередині корпусу 3 закріплені прозорі трубки 4 таким чином, що вони є повністю зануреними у протікаючу через внутрішню ємність корпусу очищену стічну воду. Прозорі трубки з'єднані між собою колінами 5 і 13 таким чином, що утворюють зигзагоподібний змійовик. Коліна 5 і 13 виконують також функцію утримувачів прозорих трубок 4, фіксуючи їх усередині внутрішньої ємності корпусу 3. Фіксація здійснюється таким чином, що прозорі трубки знаходяться під кутом до
60 горизонту, а розміщені у ряд коліна 13 з одного боку змійовика розташовані вище колін 5 з

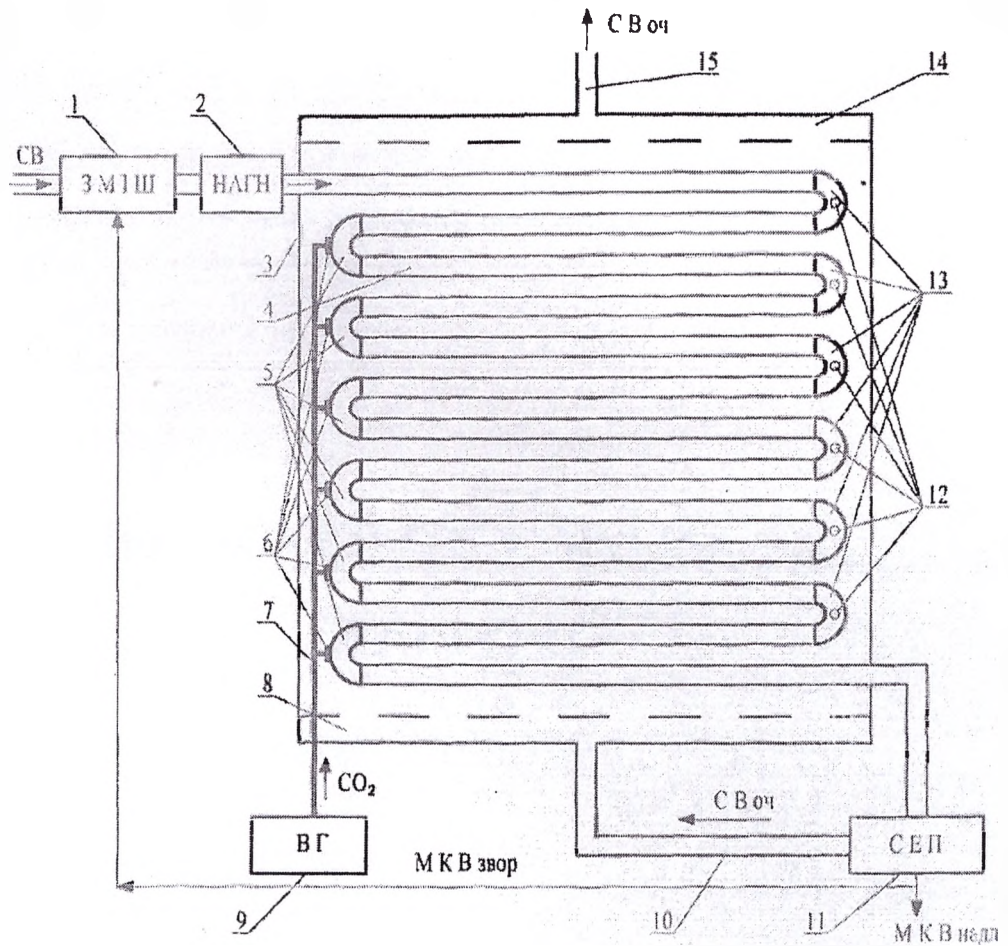
протилежного боку змійовика. На колінах 13, розміщених у вищій частині змійовика, встановлено клапани 12 для скидання газів, що там накопичуються. До колін 5 через ніпеля 6 приєднано відгалуження від трубки 7, по якій у середину змійовика подається вуглекислий газ з ємності 9. На вході у змійовик розташовано змішувач 1, у якому відбувається змішування стічної води, що надходить на очищення, і рециркуляційної частини мікробіодоростей. Після змішувача 1 розміщено нагнітач 2, за допомогою якого суміш прокачується через змійовик. На виході зі змійовика розташовано сепаратор 11, у якому відбувається відокремлення біомаси мікробіодоростей від очищеної стічної води. Вихідна ємність сепаратора 11 з'єднано з вхідною частиною корпусу 3 за допомогою направляючого лотка 10, який приєднано до розподільного лотка 8. У вихідній частині корпусу розміщено збірний лоток 14, до якого приєднано відповідний лоток 15 для збору і відведення очищеної стічної води.

Фотобіореактор-очищувач стічної води працює таким чином.

Корпус 3 розміщується на відкритому майданчику з природним прямим сонячним освітленням. Стічна вода, що підлягає очищенню, неперервно направляється у змішувач 1, де відбувається додавання до неї рециркуляційної частини мікробіодоростей і перемішування утвореної суміші. Після змішування за допомогою нагнітача 2 суміш неперервно прокачується через змійовик, що складається з прозорих трубок 4 та колін 5 і 13, поступово рухаючись від його вхідної частини до вихідної. Одночасно, усередину змійовика за допомогою трубки 7 та ніпелів 6, вмонтованих у нижче розташовані коліна 5, постійно подається вуглекислий газ з ємності 9. Завдяки похилому розташуванню прозорих трубок 4 вуглекислий газ барботує через суміш стічних вод з мікробіодоростями, підіймаючись до вище розташованих колін 13. На цьому шляху частина вуглекислого газу розчиняється у стічній воді і стає джерелом вуглецю для метаболізму мікробіодоростей. Інша частина, що не встигає розчинитися у воді, разом з іншими газоподібними продуктами, видаляється зі змійовика через клапани 12 у навколишнє середовище. Таким чином запобігається утворення у змійовику газових пробок. Під час руху суміші у змійовику, завдяки метаболізму мікробіодоростей відбувається приріст їх біомаси і одночасне зниження у стічній воді концентрації біогенних елементів. Після проходження змійовика суміш направляється у сепаратор 11, де відбувається відділення біомаси мікробіодоростей від очищеної стічної води. Відокремлена біомаса розділяється на рециркуляційну та надлишкову. Рециркуляційна біомаса направляється у голову фотобіореактора, а саме у змішувач 1 для змішування зі стічною водою, що подається на очищення, а надлишкова біомаса є сировиною для виготовлення товарних продуктів (біодизель, біогаз тощо). Очищена стічна вода після сепаратора 11 за допомогою направляючого лотка 10 подається у внутрішню ємність корпусу 3, а саме у розподільний лоток 8. Завдяки наявності багатьох вихідних отворів, розподільний лоток 8 рівномірно розподіляє потік очищеної стічної води по ширині корпусу 3. Стічна вода, протікаючи через внутрішню ємність корпусу 3 повністю покриває собою змійовик. Після протікання через внутрішню ємність корпусу 3 на його протилежному кінці очищена стічна вода збирається збірним лотком 14 і видаляється з фотобіореактора за допомогою відповідного лотка 15. Завдяки тому, що змійовик з мікробіодоростями, що культивуються, є постійно зануреним у проточну очищену стічну воду збільшується температурна інерція фотобіореактора і досягається краща температурна стабілізація культивованих мікробіодоростей у холодну пору року. У теплу пору року, завдяки розсіянню прямих сонячних променів, що проходять через очищену стічну воду, яка заповнює корпус 3, зменшується інтенсивність освітлення мікробіодоростей прямими сонячними променями, завдяки чому послаблюється явище фотоінгібування метаболізму мікробіодоростей у сонячні періоди.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

50 Фотобіореактор - очищувач стічних вод, який містить фотоблок з прозорими трубками, який відрізняється тим, що виконаний у вигляді проточної прямокутної ємності з відкритим верхом, усередині якої розташовані прозорі трубки, з'єднані між собою і зафіксовані у корпусі колінами таким чином, що утворюють суцільний зигзагоподібний змійовик, в який подається суміш стічної води з мікробіодоростями, підготовлена у змішувачі, а також вуглекислий газ, при цьому прозорі 55 трубки зафіксовані таким чином, що знаходяться під кутом до горизонту, а розміщені у ряд з одного боку змійовика коліна розташовані вище колін з його протилежного боку і на них розташовані клапани для випускання накопичуваних там газів, при цьому на вихідній частині трубопроводу розташований сепаратор та направляючий лоток для подавання сепарованої від мікробіодоростей стічної води у проточну внутрішню ємність корпусу.



Комп'ютерна верстка Л. Бурлак

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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