



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **147235** (13) **U**
(51) МПК

G01N 21/25 (2006.01)
C02F 3/02 (2006.01)
C02F 3/32 (2006.01)
C02F 3/34 (2006.01)
C02F 101/32 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

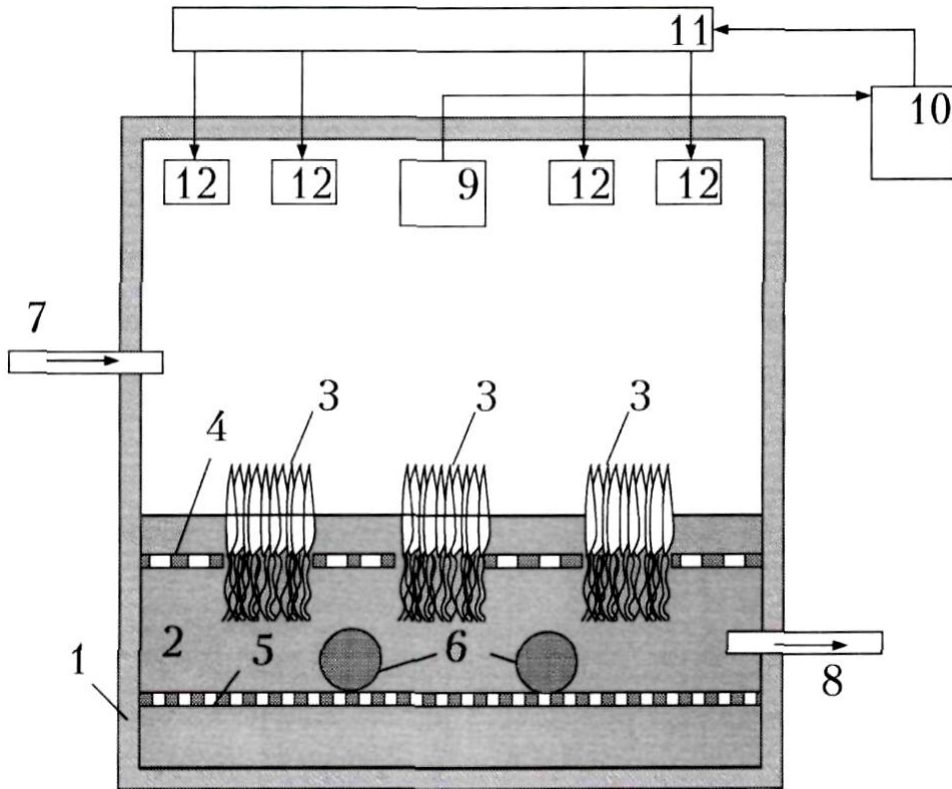
(21) Номер заявки: u 2020 07794	(72) Винахідник(и): Кватернюк Сергій Михайлович (UA), Петрук Василь Григорович (UA), Кватернюк Олена Євгенівна (UA), Іщенко Віталій Анатолійович (UA), Цимбалюк Людмила Олександрівна (UA)
(22) Дата подання заявки: 07.12.2020	
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 22.04.2021	
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 21.04.2021, Бюл.№ 16	(73) Володілець (володільці): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)

(54) СПОСІБ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ВІД НАФТОПРОДУКТІВ ТА КОНТРОЛЮ ПАРАМЕТРІВ ЗАБРУДНЕННЯ

(57) Реферат:

Спосіб очищення стічних вод від нафтопродуктів та контролю параметрів забруднення включає використання ємності, в якій очищується стічна вода в аеробних умовах мікроорганізмами на кореневій системі вищих водних рослин, закріплених до несучого елемента із перфорованим дном, сітчастого піддона з повільно розчинними елементами у вигляді глиняних колобків, які містять поживні речовини для живлення мікроорганізмів та вищих водних рослин. Формують мультиспектральні зображення вищих водних рослин на довжинах хвиль 450, 470, 660 нм, за допомогою широкосмугової ПЗЗ-камери та світлодіодних джерел освітлення, що перемикаються. На основі отриманих даних за допомогою комп'ютера проводять аналіз мультиспектральних зображень та здійснюють опосередковане вимірювання співвідношення між каротиноїдами і загальним хлорофілом у вищих водних рослинах з використанням регресійного рівняння, яке пов'язує його з результатами мультиспектральних вимірювань. Якщо вказане співвідношення між каротиноїдами і загальним хлорофілом у вищих водних рослинах відрізняється більш ніж на 30 % у порівнянні з початковим значенням, то шар вищих водних рослин замінюють на нові рослини на стадії вегетативного росту. Вилучену біомасу вищих водних рослин, що забруднена нафтопродуктами, підсушують, брикетують та використовують у вигляді палива у котлах котельень.

UA 147235 U



Корисна модель належить до технологій захисту навколишнього природного середовища та може бути використана для очищення стічних вод житлово-комунальних та промислових підприємств, вимірювального контролю забруднення водних об'єктів та екологічного моніторингу параметрів якості довкілля.

5 Відомий комплекс для очищення стічних вод та мультиспектрального телевізійного вимірювального контролю інтегральних параметрів забруднення з використанням вищих водних рослин, що складається із корпусу біореактора з термоізолюючого матеріалу, заповненого водою і шаром вищих водних рослин, пристроїв штучного освітлення, трубопроводів подачі
10 води на очищення та відводу очищеної води, системи терморегулювання внутрішнього простору і води, плаваючого термоізолюючого матеріалу, причому як пристрої штучного освітлення використано світлодіодні освітлювачі, крім того введено ПЗЗ-камеру, блок імпульсного керування освітлювачами, мікроконтролерний пристрій, блок керування та обробки мультиспектральних зображень, причому світлодіодні освітлювачі підключені до блока імпульсного керування освітлювачами, ПЗЗ-камера з'єднана з входом блока керування та
15 обробки мультиспектральних зображень на базі персонального комп'ютера, який під'єднано через мікроконтролерний пристрій до блока імпульсного керування освітлювачами та системи терморегулювання внутрішнього простору і води (Патент України № 124230, 2018, МПК C02F 3/32, G01N21/25, бюл. № 6).

Недоліком комплексу є відсутність можливості очищувати стічні води від нафтопродуктів у
20 поверхневому шарі води, оскільки плаваючий термоізолюючий матеріал буде заважати проходженню нафтової плівки до вищих водних рослин.

Найбільш близьким є спосіб біологічного очищення забруднених стічних вод від нафтопродуктів, що включає використання ємності, в якій очищується стічна вода в аеробних умовах мікроорганізмами на волокнистому носієві, кореневій системі вищих водних рослин
25 (ейхорнії прекрасної), закріплених до несучого елемента із додатковою плавучістю у вигляді плотика з перфорованим дном, розміщеним у ємності, причому плотик виконують у вигляді об'ємної пустотілої конструкції, у формі прямокутного паралелепіпеда, верхні ребра якого розміщують вище рівня води, а нижні - занурюють у товщу води, під водними рослинами, волокнистим носієм, розміщують сітчастий піддон з повільно розчинними елементами у вигляді
30 глиняних колобків, які містять поживні речовини для живлення мікроорганізмів, вищих водних рослин, а по периметру стінок ємності, на відстані від плотика, розміщують труби з соплами та клапанами, які з'єднують із джерелом подачі стисненого повітря. Поживні речовини для іммобілізованих мікроорганізмів, водних рослин, які входять в основу глини колобків, складаються у співвідношенні компонентів, мас. %: глина - 45-55; наносубстрат біомаси рослин
35 - 20-35; активовані ефективні мікроорганізми (ЕМ - А) - 0,2-0; вода - решта. Крім цього, як біологічну масу наносубстрату органічного живлення іммобілізованих мікроорганізмів мікроелементами використовують наступні рослини: столовий буряк (гичка) *Beta vulgaris*, люпин вузьколистий (*Lupinus angustifolius*), кульбабу звичайну (коріння) *Taraxacum officinale*, щирицю звичайну (*Amaranthus retroflexus*), кропиву дводомну (*Urtica dioica*), у співвідношенні 1/1/1/1/0,5
40 (Патент України № 109098, 2016, МПК C02F 3/02, C02F 3/32, C02F 3/34, C02F 101/32, C02F 103/16, бюл. № 15).

Недоліком способу є відсутність контролю параметрів забруднення стічних вод, що проходить очищення від нафтопродуктів, а також контролю стану вищих водних рослин, які використовуються для очищення води.

45 В основу корисної моделі поставлено задачу підвищення ефективності очищення стічних вод від нафтопродуктів з використанням вищих водних рослин та ефективне використання забруднених вищих водних рослин, які брикетують і використовують у вигляді палива для котелень.

Поставлена задача вирішується тим, що спосіб очищення стічних вод від нафтопродуктів та контролю параметрів забруднення, що включає використання ємності, в якій очищується стічна вода в аеробних умовах мікроорганізмами на кореневій системі вищих водних рослин, закріплених до несучого елемента із перфорованим дном, сітчастого піддона з повільно розчинними елементами у вигляді глиняних колобків, які містять поживні речовини для живлення мікроорганізмів та вищих водних рослин, згідно з корисною моделлю, доповнено тим,
50 що формують мультиспектральні зображення вищих водних рослин на довжинах хвиль 450, 470, 660 нм, за допомогою широкосмугової ПЗЗ-камери та світлодіодних джерел освітлення, що перемикаються, причому на основі отриманих даних за допомогою комп'ютера проводять аналіз мультиспектральних зображень та здійснюють опосередковане вимірювання співвідношення між каротиноїдами і загальним хлорофілом у вищих водних рослинах з використанням регресійного рівняння, яке пов'язує його з результатами мультиспектральних вимірювань, якщо
60

вказане співвідношення між каротиноїдами і загальним хлорофілом у вищих водних рослинах відрізняється більш ніж на 30 % у порівнянні з початковим значенням, то шар вищих водних рослин замінюють на нові рослини на стадії вегетативного росту, вилучену біомасу вищих водних рослин, що забруднена нафтопродуктами, підсушують, брикетують та використовують у вигляді палива у котлах котелень.

На кресленні представлено структурну схему пристрою, що реалізує спосіб.

Пристрій містить ємність 1, заповнену стічними водами з нафтопродуктами 2, шар вищих водних рослин 3, закріплений до несучого елемента з перфорованим дном 4, який знаходиться нижче рівня води, сітчастий піддон 5 з повільно розчинними елементами у вигляді глиняних колобків 6. До ємності підведено трубопроводи подачі води на очищення 7 та відводу очищеної води 8. У пристрої розміщено ПЗЗ-камеру 9, що з'єднана з входом блока керування та обробки мультиспектральних зображень на базі персонального комп'ютера 10, який під'єднано через мікроконтролерний пристрій 11 для перемикання світлодіодних джерел освітлення 12.

Спосіб здійснюється таким чином:

1. Ємність 1 заповнюють стічними водами з нафтопродуктами 2 через трубопровід подачі води на очищення 7, розмішений вище рівня води.

2. Очищення стічних вод з нафтопродуктами здійснюється за допомогою шару вищих водних рослин 3, закріплений до несучого елемента з перфорованим дном 4, який знаходиться нижче рівня води. Живлення шару вищих водних рослин 3 та мікроорганізмів у їх кореневій системі здійснюється поживними речовинами, що містяться у повільно розчинних елементах у вигляді глиняних колобків 6, розміщених на сітчастому піддоні 5 під кореневою системою шару вищих водних рослин 3.

3. Очищена вода відводиться трубопроводом 8, розміщеним нижче рівня води.

4. Формують мультиспектральні зображення вищих водних рослин на довжинах хвиль 450, 470, 660 нм, за допомогою ПЗЗ-камери 9, блока керування та обробки мультиспектральних зображень на базі персонального комп'ютера 10, який під'єднано через мікроконтролерний пристрій 11 для перемикання світлодіодних джерел освітлення 12.

5. Аналізують отримані мультиспектральні зображення за допомогою персонального комп'ютера 10, що дозволяє опосередковано виміряти співвідношення між каротиноїдами і загальним хлорофілом у вищих водних рослинах з використанням регресійного рівняння.

6. У випадку, якщо співвідношення між каротиноїдами і загальним хлорофілом у вищих водних рослинах відрізняється більш ніж на 30 % у порівнянні з початковим значенням, шар вищих водних рослин замінюється на нові рослини на стадії вегетативного росту.

7. Вилучена біомаса вищих водних рослин, що забруднена нафтопродуктами, підсушується, брикетується та використовується у вигляді палива у котлах котелень. Очищена вода виводиться через трубопровід 8, розміщений нижче рівня води.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб очищення стічних вод від нафтопродуктів та контролю параметрів забруднення, що включає використання ємності, в якій очищується стічна вода в аеробних умовах мікроорганізмами на кореневій системі вищих водних рослин, закріплених до несучого елемента із перфорованим дном, сітчастого піддона з повільно розчинними елементами у вигляді глиняних колобків, які містять поживні речовини для живлення мікроорганізмів та вищих водних рослин, який **відрізняється** тим, що формують мультиспектральні зображення вищих водних рослин на довжинах хвиль 450, 470, 660 нм, за допомогою широкосмугової ПЗЗ-камери та світлодіодних джерел освітлення, що перемикаються, причому на основі отриманих даних за допомогою комп'ютера проводять аналіз мультиспектральних зображень та здійснюють опосередковане вимірювання співвідношення між каротиноїдами і загальним хлорофілом у вищих водних рослинах з використанням регресійного рівняння, яке пов'язує його з результатами мультиспектральних вимірювань, якщо вказане співвідношення між каротиноїдами і загальним хлорофілом у вищих водних рослинах відрізняється більш ніж на 30 % у порівнянні з початковим значенням, то шар вищих водних рослин замінюють на нові рослини на стадії вегетативного росту, вилучену біомасу вищих водних рослин, що забруднена нафтопродуктами, підсушують, брикетують та використовують у вигляді палива у котлах котелень.

