



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **124230** (13) **U**
(51) МПК
C02F 3/32 (2006.01)
G01N 21/25 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

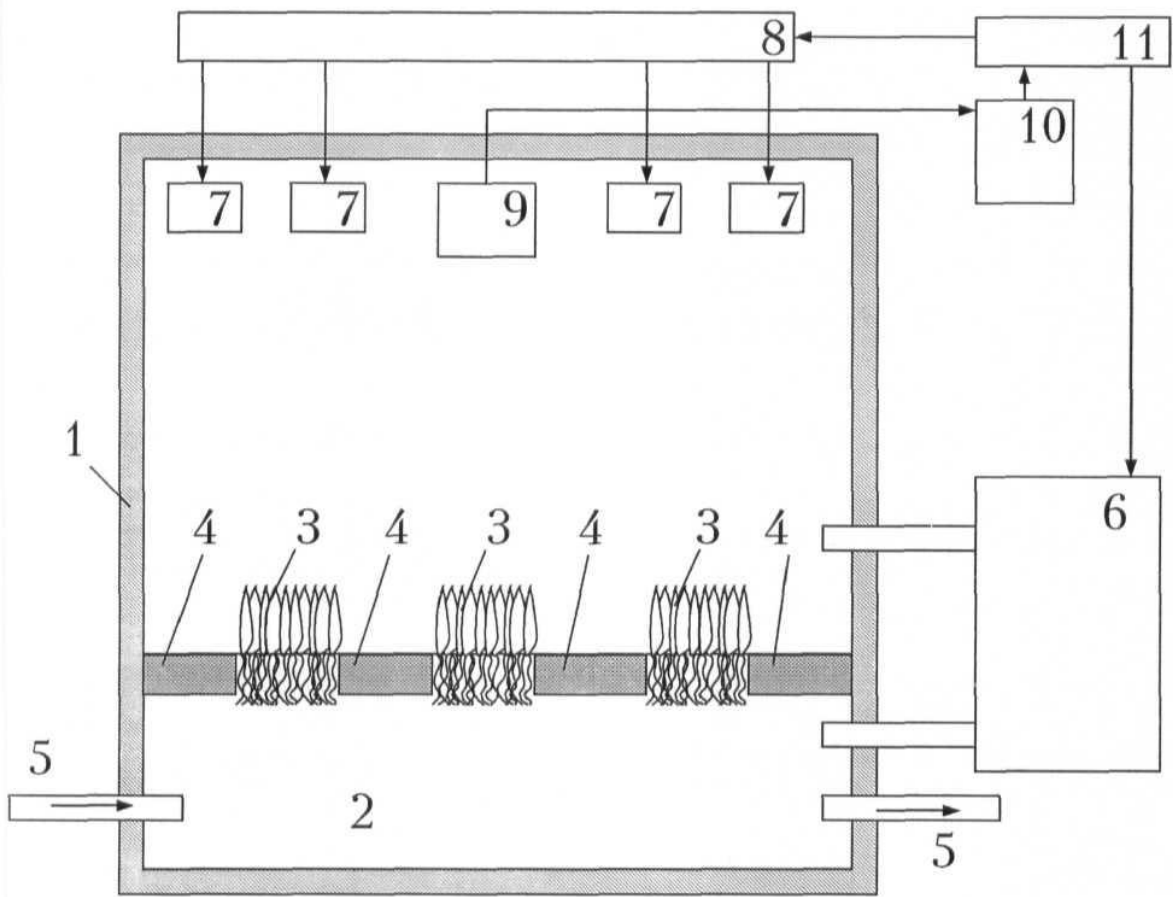
<p>(21) Номер заявки: u 2017 11020</p> <p>(22) Дата подання заявки: 10.11.2017</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 26.03.2018</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 26.03.2018, Бюл.№ 6</p>	<p>(72) Винахідник(и): Кватернюк Сергій Михайлович (UA), Петрук Василь Григорович (UA), Кватернюк Олена Євгенівна (UA)</p> <p>(73) Власник(и): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця 21021 (UA)</p>
---	---

(54) КОМПЛЕКС ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД ТА МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНОГО ТЕЛЕВІЗІЙНОГО ВИМІРЮВАЛЬНОГО КОНТРОЛЮ ІНТЕГРАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ЗАБРУДНЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ВИЩИХ ВОДНИХ РОСЛИН

(57) Реферат:

Комплекс для очищення стічних вод та мультиспектрального телевізійного вимірювального контролю інтегральних параметрів забруднення з використанням вищих водних рослин складається із корпусу біореактора з термоізолюючого матеріалу, заповненого водою і шаром вищих водних рослин, пристроїв штучного освітлення, трубопроводів подачі води на очищення та відводу очищеної води, системи терморегулювання внутрішнього простору і води, плаваючого термоізолюючого матеріалу. Як пристрої штучного освітлення використано світлодіодні освітлювачі. Крім цього введено ПЗЗ-камеру, блок імпульсного керування освітлювачами, мікроконтролерний пристрій, блок керування та обробки мультиспектральних зображень. При цьому світлодіодні освітлювачі підключені до блока імпульсного керування освітлювачами. ПЗЗ-камера з'єднана з входом блока керування та 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.

UA 124230 U



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

5 Відомо спосіб мультиспектрального телевізійного вимірювального контролю забруднення водних об'єктів за допомогою ряски малої (*Lemna minor* L.), який полягає в тому, що рослини ряски поміщають у модельні водні середовища та складають шкалу забруднення, доповнено тим, що модельні водні середовища з листецями ряски малої витримують протягом 7-14 діб при заданій температурі і освітленні, при цьому кожної доби за допомогою апаратно-програмного
10 блока керування та обробки мультиспектральних зображень визначають відносні розміри зон водного середовища, які відповідають листецям ряски без морфологічних змін, з морфологічними змінами і чистої поверхні води за допомогою аналізу мультиспектральних зображень, які отримують за допомогою ширококутної CCD-камери при освітленні поверхні водних середовищ світлодіодними джерелами на характеристичних довжинах хвиль хромофорів ряски, а концентрацію забруднюючої речовини у досліджуваній пробі визначають за допомогою регресії результатів експериментальних досліджень залежності відносних розмірів зон водного середовища від концентрації забруднюючих речовин на основі мультиспектральних досліджень ряду проб з відомими концентраціями [Патент України № 117336, G01N 21/25, 2017].

20 Недоліком способу є низька точність вимірювання параметрів забруднення водних об'єктів з використанням біоіндикації за допомогою ряски малої (*Lemna minor* L.) за рахунок відсутності автокалібрування вимірювального засобу відносно зразкових об'єктів з відомими спектральними характеристиками.

Найбільш близьким є ейхорнія-комплекс для очищення води від забруднень з підвищеною екологічною небезпекою, який складається із корпусу біореактора, заповненого водою і шаром вищих водних рослин, пристроїв штучного освітлення, трубопроводів подачі води на очищення та відводу очищеної води. При цьому корпус біореактора виконаний із використанням термоізоляційних матеріалів і додатково обладнаний світлопрозорим покриттям, а також системою терморегулювання внутрішнього простору і води, яка включає додаткові конвекторні
30 трубопроводи, розташовані в корпусі біореактора, крім того як шар вищих водних рослин використовується ейхорнія (*Eichhornia crassipes*), поверхня води покрита додатковим плаваючим термоізолюючим матеріалом. Ейхорнія-комплекс для очищення води від забруднень з підвищеною екологічною небезпекою використовує систему терморегулювання внутрішнього простору і води марки ВИХОР і/або АЛТАЙ, які призначені для спалювання
35 екологічно небезпечних органічних і муніципальних відходів, висушених мулу очисних споруд і вищих водних рослин із отриманням теплової і електричної енергії [Патент України № 58969, C02F 1/24, C02F 3/32, 2011].

Недоліком комплексу є відсутність контролю інтегральних параметрів забруднення води, що проходить через біореактор, а також контролю стану вищих водних рослин, які використовуються для очищення води.

В основу корисної моделі поставлено задачу підвищення ефективності очищення стічних вод з використанням вищих водних рослин, а також підвищення точності контролю інтегральних параметрів забруднення води, що проходить через біореактор.

Поставлена задача вирішується тим, що у комплексі 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 води на очищення та відводу очищеної води, системи терморегулювання внутрішнього простору і води, плаваючого термоізолюючого
50 матеріалу, згідно з корисною моделлю, 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 обробки мультиспектральних
55 зображень на базі персонального комп'ютера, який під'єднано через мікроконтролерний пристрій до блока імпульсного керування освітлювачами та системи терморегулювання внутрішнього простору і води.

На кресленні представлена схема комплексу для очищення стічних вод та мультиспектрального телевізійного вимірювального контролю інтегральних параметрів забруднення з використанням вищих водних рослин.

Комплекс містить корпус біореактора 1, заповнений водою 2, шаром вищих водних рослин 3 та плаваючим термоізолюючим матеріалом 4. До корпусу біореактора під'єднано трубопроводи подачі води на очищення та відводу очищеної води 5, систему терморегулювання внутрішнього простору і води 6. У корпусі біореактора розміщено світлодіодні освітлювачі 7 підключені до

5

10

блока імпульсного керування освітлювачами 8. Також у корпусі біореактора розміщена ПЗЗ-камера 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 до блока імпульсного керування освітлювачами 8 та системи терморегулювання внутрішнього простору і води 6.

Комплекс працює наступним чином.

Корпус біореактора 1 заповнюють стічними водами 2 та відводять очищену воду за допомогою трубопроводів 5. Очищення стічних вод здійснюється за допомогою плаваючого шару вищих водних рослин 3, наприклад, ейхорнії (*Eichhornia crassipes*). Вільна від вищих водних рослин поверхня води у біореакторі вкрита плаваючим термоізолюючим матеріалом 4, наприклад, пінополістиролом, спектральні характеристики коефіцієнта дифузного відбиття якого виміряні попередньо. Корпус біореактора виконаний з матеріалів, що забезпечує його повну термоізоляцію. У внутрішньому просторі біореактора та воді підтримується температура, оптимальна для розвитку того виду вищих водних рослин, який використовується за допомогою системи терморегулювання 6. Освітлення вищих водних рослин здійснюється світлодіодними освітлювачами 7 у імпульсному режимі на характеристичних довжинах хвиль пігментів за допомогою блока імпульсного керування освітлювачами 8. У верхній частині корпусу біореактора розміщена ПЗЗ-камера 9, що формує масив мультиспектральних зображень вищих водних рослин на тих довжинах хвиль, на яких працює світлодіодний освітлювач. Блок керування та обробки мультиспектральних зображень на базі персонального комп'ютера 10 обробляє масив мультиспектральних зображень вищих водних рослин та перетворює його у концентрації основних хромофорів вищих водних рослин (хлорофілу а, хлорофілу b, каротиноїдів) у кожному пікселі зображення, що по суті є непрямим вимірюванням концентрацій хромофорів за допомогою методу мультиспектрального телевізійного вимірювального контролю. Для підвищення точності мультиспектральних вимірювань здійснюється автокалібрування відносно об'єкта з відомими спектральними характеристиками коефіцієнта дифузного відбиття, а, у даному випадку, відносно плаваючого термоізолюючого матеріалу 4. Блок керування та обробки мультиспектральних зображень на базі персонального комп'ютера 10 дозволяє оцінити стан вищих водних рослин, які використовуються для фільтрації стічних вод та контролю інтегральних параметрів їх забруднення. Оцінювання стану вищих водних рослин у блоці керування та обробки мультиспектральних зображень на базі персонального комп'ютера 10 здійснюється після отримання концентрації основних хромофорів вищих водних рослин за допомогою експертної системи на основі нечіткої логіки чи нейромережі. У випадку, коли значна кількість вищих водних рослин втрачає свої пігменти та гине, робота комплексу припиняється з заміною шару вищих водних рослин на нові рослини на стадії вегетативного росту. Крім цього персональний комп'ютер використовується для керування роботою світлодіодних освітлювачів 7 та системою терморегулювання внутрішнього простору і води 6 за допомогою мікроконтролерного пристрою 11.

15

20

25

30

35

40

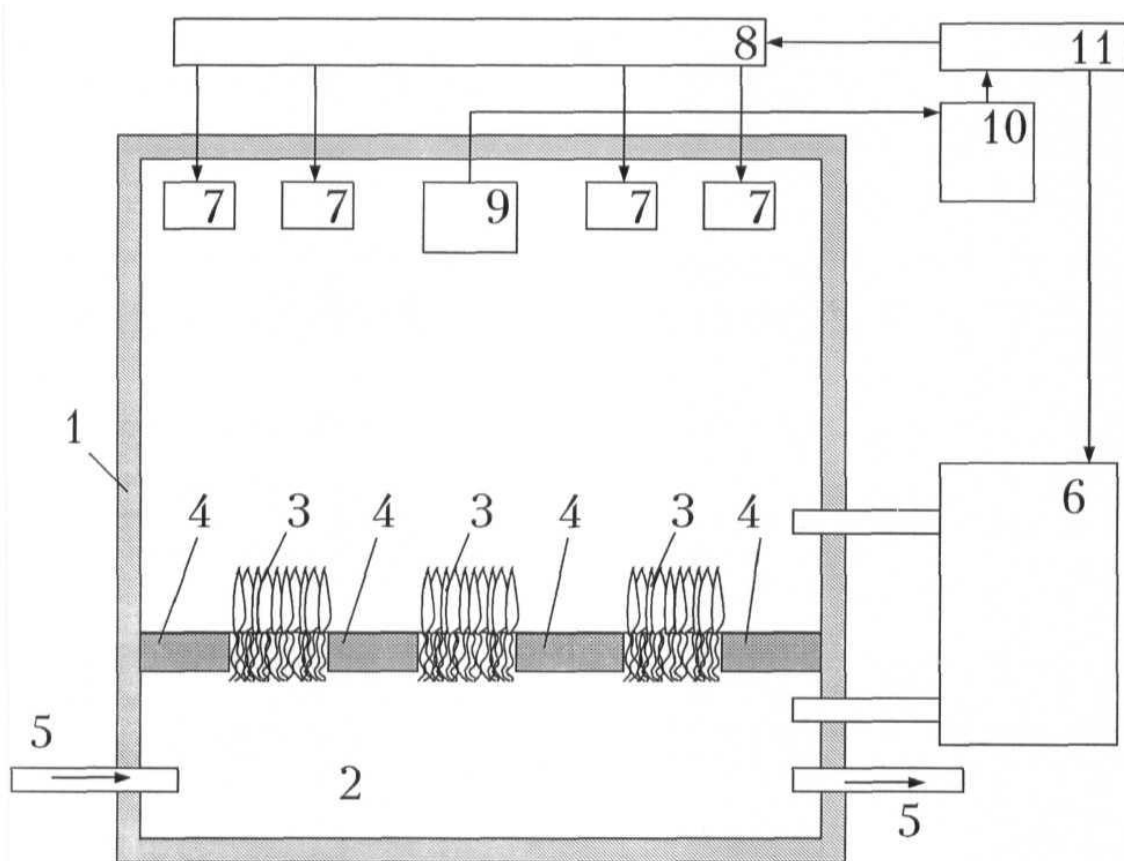
ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

45

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 води на очищення та відводу очищеної води, системи терморегулювання внутрішнього простору і води, плаваючого термоізолюючого матеріалу, який **відрізняється** тим, що 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 блоку імпульсного керування освітлювачами, ПЗЗ-камера з'єднана з входом блока керування та 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.

50

55



Комп'ютерна верстка М. Мацело

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