



УКРАЇНА

(19) UA (11) 47752 (13) U
(51) МПК (2009)
C02F 1/24
C02F 3/32

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) КОНТЕЙНЕРНІ ГІДРОПОННІ СПОРУДИ СИРЗАВОДУ

1

(21) u200908205

(22) 03.08.2009

(24) 25.02.2010

(46) 25.02.2010, Бюл.№ 4, 2010 р.

(72) КРИЛЮК ВАСИЛЬ МИКОЛАЙОВИЧ, КУРИЛЮК МИКОЛА СТЕПАНОВИЧ, БОНДАР ОЛЕКСАНДР ІВАНОВИЧ, ФІЛІПЧУК ВІКТОР ЛЕОНІДОВИЧ

(73) КУРИЛЮК МИКОЛА СТЕПАНОВИЧ

(57) 1. Контейнерні гідропонні споруди сирзаводу, що складаються із корпусу, заповненого зернистим завантаженням із вищими вологолюбними рослинами, трубопроводу подачі стічної води із дренажною системою розподілу, дренажного трубопроводу відводу очищеної води, які **відрізняються** тим, що корпус виконаний у вигляді системи контейнерів, кожен з яких обладнаний дренаж-

2

дренажними системами розподілу і відводу води з контейнера, котрі приєднані до штуцерів із можливістю їх демонтажу, при цьому контейнери гідравлічно з'єднуються між собою за паралельною або послідовною схемою через штуцери за допомогою додаткових з'єднувальних трубопроводів.

2. Контейнерні гідропонні споруди сирзаводу за п. 1, які **відрізняються** тим, що послідовне гідравлічне з'єднання контейнерів утворюють біофільтраційний блок, в якому кожен контейнер заповнюється окремим видом зернистого завантаження, а також висаджені різні види рослин.

3. Контейнерні гідропонні споруди сирзаводу за п. 1, які **відрізняються** тим, що кожен із контейнерів виконаний із можливістю транспортування і обладнаний вантажозахватними елементами.

Корисна модель призначена для очищення води від забруднень шляхом фітоконтактної обробки шляхом їх поглинання рослинами і може бути використана для очищення та доочищення стічної комунально-побутової води, а також води промислових підприємств, у тому числі для підприємств із переробки молока.

Очищення із застосуванням рослинного шару відоме при використанні водойм-очищувачів [1], в яких вилучення забруднень із води провадиться шляхом поглинання шкідливих домішкових включень вищими водними рослинами.

Така технологія є недосконалою, тому, що поглинання речовин, які одночасно є шкідливими речовинами для людей і поживними для рослин, вилучаються із води їх кореневою системою, котра занурена у ґрунт дна, а тому контакт між нею (кореневою системою) та водою, що містить забруднення, недостатній для їх вилучення. Неможливий і зовнішній вплив для корегування параметрів, які впливають на ефективність вилучення забруднень.

Більш близькою є конструкція споруди очищення води яка складається із корпусу, заповненого зернистим завантаженням із вищими вологолюбними рослинами, трубопроводу подачі стічної

води із дренажною системою розподілу, дренажного трубопроводу відводу очищеної води [2] (прототип).

Недоліком пристрою є недостатньо висока ефективність і селективність очищення в результаті низького значення редокс-потенціалу води, що забезпечує стабільність стану забруднень у воді. Використання в пристрої-прототипі рослинного шару, роль якого виконують рослини – мікрофіти, які хоч і розташовуються таким чином, коли може забезпечуватись достатній контакт між кореневою системою і водою, але в однокорпусному пристрої практично неможливо створити умови ефективного вилучення рослинами забруднень різного походження за умов наявності широкого спектру домішкових включень, яким характеризуються стічні води. Так з'єднання азоту та фосфору вилучаються значно швидше ніж домішки, що містять сірку, іони металів, речовини органічного походження і можуть проходити транзитом крізь пристрій тільки тому, що рослини "віддають перевагу" більш прийнятним, для даного виду рослин, речовинам серед широкої гам и домішок.

В єдиному стаціонарному корпусі практично неможливо створити умови для сумісного існування різних рослин, здатних до вилучення різних за

(13) U

(11) 47752

(19) UA

походженням забруднень, адже необхідно забезпечити послідовність контакту із їх кореневою системою, їх тривалість, а також сумісність існування.

Важливою особливістю, що не враховується пристроєм-прототипом, є не тільки взаємодія різних видів рослин, але й використання зернистого завантаження, призначеного висадження в ньому рослин, адже завантаження також приймає безпосередню участь в очищенні води. Остання обставина, частіше всього, розглядається як фільтраційний шар, призначений для поліпшення контакту води із рослинами, але зернисте завантаження, також, слугує для розвитку біоплівки на їх поверхні, функціонування якої є необхідною складовою для мікробіологічних процесів розкладання забруднень в зоні кореневої системи рослин, при цьому необхідне забезпечення конкретних штамів, що «співпрацюють» із окремим видом рослин. Остання обставина практично виключає вилучення широкої гами забруднень і призводить до накопичення домішок на завантаженні, наслідком чого є забивання порового простору пристрою, зниження продуктивності, загиванням забруднень, особливо органічного походження, що супроводжується виділенням газоподібного сірководню, впливом на санітарні умови процесу очистки, зниженням екологічної безпеки використання технології в цілому. При цьому складним процесом є обслуговування пристрою, адже не передбачена пряма регенерація завантаження, а зміна рослинного шару та, що необхідно, зернистого завантаження потребує немеханізованих операцій і значного часу, за період якого пристрій виходить із процесу очищення, а використання аналогічного дублюючого пристрою є економічно невиправданим.

В основу корисної моделі в контейнерній гідропонній споруди, за рахунок виконання корпусу у вигляді системи контейнерів, кожен з яких обладнаний, розташованими в середині, дренажними системами розподілу і відводу води, котрі приєднані до штуцерів із можливістю їх демонтажу, при цьому контейнери гідравлічно з'єднуються між собою за паралельною або послідовною схемою через штуцери за допомогою додаткових з'єднувальних трубопроводів забезпечити підвищення селективності вилучення забруднень та редокс-потенціалу води, що очищається.

Поставлена задача досягається в контейнерній гідропонній споруді, котра складається із корпусу заповненого зернистим завантаженням із вищими вологолюбивими рослинами, трубопроводу подачі стічної води із дренажною системою розподілу, дренажного трубопроводу відводу очищеної води, за рахунок того, що корпус виконаний у вигляді системи контейнерів, кожен з яких обладнаний, дренажними системами розподілу відводу води з контейнера, котрі приєднані до штуцерів із можливістю їх демонтажу, при цьому контейнери гідравлічно з'єднуються між собою за паралельною або послідовною схемою через штуцери за допомогою додаткових з'єднувальних трубопроводів.

Поставлена задача може бути досягнута за рахунок того, що послідовне гідравлічне з'єднання контейнерів утворюють біофільтраційний блок, в

якому кожен контейнер заповнюється окремим видом зернистого завантаження, а також висаджені різні види рослин.

Поставлена задача досягається за рахунок того, що кожен із контейнерів виконаний із можливістю транспортування і обладнаний вантажозахватними елементами.

Запропоноване технічне рішення, зокрема виконання корпусу у вигляді системи контейнерів дозволяє заповнювати кожен із них необхідним зернистим завантаженням, в якому висаджуються спеціально підібраний рослинний шар (призначені для вилучення конкретного виду забруднень) в умовах окремих площадок, де це найбільш зручно робити, наприклад, спеціальних оранжерей, де провадиться підготовка фітоматеріалу. Цьому сприяє виконання кожен із контейнерів із можливістю транспортування і обладнанням їх вантажозахватними елементами. Таким чином, споруда являє собою добір необхідної кількості очисних секційних елементів, підібраних таким чином, що фітосорбційним шар із вищих вологолюбивих рослин, підібраний і розташований у послідовності, що максимально відповідає вилученню забруднень. Приготування кожного із контейнерів, включаючи їх підготовку мікробіологічної складової може провадитись в оптимальних умовах за межами очисних споруд, а тому останні не потребують зупинки, адже кожен із контейнерів, що потребує обслуговування, перед виключенням із процесу очищення може бути замінений на аналогічний.

Обладнання контейнерів, дренажними системами розподілу і відводу води з контейнера, котрі приєднані до штуцерів із можливістю їх демонтажу, дозволяють максимально спростити монтажно-демонтажні роботи при заповненні їх зернистим завантаженням і рослинним шаром, а також вилучення останніх із контейнера в разі необхідності заміни. При цьому штуцера, до яких приєднуються дренажні системи, є своєрідними уніфікованими елементами, через які з'єднуються контейнери гідравлічно їх паралельне гідравлічне з'єднання забезпечує необхідну продуктивність очищення води, таким чином вирішується проблема сезонного навантаження споруди, адже в більш напружені періоди за такою схемою підключається необхідна кількість очисних фітоконтейнерів, а в періоди зниження, коли використання недоцільне, частина їх (контейнерів) демонтується.

Послідовна схема гідравлічного з'єднання контейнерів через штуцери переслідує мету добору такого виду сорбційного середовища, котре дозволяє ефективно вилучати різні за походженням забруднення, а тому, в залежності від характеру стічної води послідовне гідравлічне з'єднання контейнерів утворюють біофільтраційний блок. В такому блоці передбачається заповнення кожного із контейнерів (при необхідності) своїм, окремим видом зернистого завантаження, а також висаджуються різні види рослин. Цим досягається добір матеріалу завантаження, котре є необхідною складовою в процесі прямого фільтраційного вилучення забруднень, утримувача кореневої системи рослин, що сприяє їх життєдіяльності, а також поверхні розвитку біоплівки, яка забезпечує міне-

ралізування складних забруднень до форм, що поглинаються кореневою системою саме того виду рослин, котрі висаджені в конкретному контейнері. Таким чином, досягається оптимальна селективність очищення, адже забезпечується орієнтація на конкретний клас забруднень, а послідовне проходження води крізь кожен із контейнерів призводить до поступового підвищення її редокс-потенціалу.

Реальне гідравлічне з'єднання контейнерів можливе бути комбінованим: паралельне з'єднання біофільтраційних блоків, котрі забезпечують необхідну ефективність вилучення забруднень при оптимальній продуктивності, при цьому продуктивність кожної із стадій також буде оптимальним шляхом встановлення необхідної кількості контейнерів на кожній із них, адже швидкість вилучення різних забруднень може відрізнятися. Таким чином, створюються оптимальні умови селективного (вибіркового) вилучення забруднень із води, яка містить широкий спектр забруднень. При цьому в кожній із секцій, завдяки саме підбору відповідного виду рослин, забезпечуються проведення масообмінних процесів поглинання рослинами домішок із стічної води із максимальною ефективністю і продуктивністю.

На фіг. 1 зображена загальна схема розташування і гідравлічного з'єднання контейнерної гідропонної споруди на прикладі паралельного розташування двох біофільтраційних блоків.

На фіг.2 зображений варіант монтажу і взаємного розташування елементів контейнерної гідропонної споруди.

На фіг.3 наведений варіант експлуатаційної схеми контейнерної гідропонної споруди.

Контейнерна гідропонна споруда (на прикладі двох паралельних біофільтраційних блоків, кожен із яких утворений послідовним гідравлічним з'єднанням трьох контейнерів) складаються із трубопроводу подачі стічної води 1, із запірною арматурою 2, трубчатого переходу 3, підключених до корпусу першого контейнера 4, через ввідний штуцер 5, до якого приєднана дренажна система розподілу води 6, розміщена в зернистому завантаженні 7 (наприклад, щебінь, гравій), в якому висаджені вищі вологолюбиві рослини 8 (наприклад, вільха), трубопроводів дренажної системи відводу води з контейнера 9, приєднаного до штуцера виводу 10. з'єднувального (гнучкого) трубопроводу 11, корпусу другого контейнера 12 із вхідним штуцером 13, до якого приєднані трубопроводи дренажної системи розподілу води 14, розташованому в зернистому завантаженні 15 (наприклад, шлаковий відсів), в якому висаджені рослини 16 (наприклад, верболіз), трубопроводів дренажної системи відводу води з контейнера 17, приєднаного до штуцера виводу 18, з'єднувального (гнучкого) трубопроводу 19, до дренажної системи розподілу води 20 в третьому контейнері 21, заповненого, наприклад, піщаним завантаженням 22, в якому висаджені, наприклад очерет, осока, лепеха 23, дренажної збірної системи 24 із трубчастим відводом 25, приєднаного до трубопроводу відводу очищеної води 26.

Контейнерна гідропонна споруда працює таким чином.

Спочатку кожен із контейнерів готується в найбільш сприятливих умовах. В спеціальному в контейнерах (4,12,21) кожного із біофільтраційних блоків монтуються дренажні системи (6,9,14,17,20,24), заповнюються відповідним зернистим завантаженням (7,15,22), висаджується відповідний рослинний шар (8,16,23), вирощений в оранжереї. Додатково вводяться штами мікробіологічного компоненту, котрий у водному середовищі утворює біоплівку на поверхні завантаження. Таким чином, кожен із контейнерів у повній мірі підготовлений до роботи по вилученню забруднень. Контейнери транспортуються на місце використання і монтується (фіг.2) за визначеною схемою (фіг. 1). Запірна арматура 2 на трубопроводі подачі стічної води 1 закрита. Після встановлення кожного із контейнерів, вони гідравлічно з'єднуються трубчастими переходами, у якості яких зручно використовувати гнучкі шланги. Після монтажу пристрій включається в роботу шляхом відкривання запірної арматури 2. Вода по трубопроводу подачі стічної води 1 надходить через трубчастий перехід 3, через ввідний штуцер 5 і дренажну систему розподілу води 6 в корпус першого контейнера 4, заповнюючи його. Вода із забрудненнями фільтрується крізь мінеральне завантаження 7 (наприклад, щебінь, гравій), при цьому контактує із кореневою системою вологолюбивих рослин 8. (наприклад, вільхою), поглинаються домішки органічного походження та сірководень, за рахунок чого відбувається підвищення редокс-потенціалу із переведенням розчинених домішок у зв'язаний стан. При цьому важливу роль відіграє біоплівка, котра складається із штамів біологічно активних речовин, здатних розкладати складні з'єднання до речовин, що поглинаються безпосередньо біоплівкою та кореневою системою рослин, а це особливо важливо при цілеспрямованому їх доборі. Також провадиться фільтрування і осадження частинок в мінеральному завантаженні. Потрапляючи в дренаж відбору води з першого контейнера 9, вода через штуцер виводу 10, з'єднувальний (гнучкий) трубопровід 11. потрапляє в корпус другого контейнера 12 через штуцер 13 і трубопроводи дренажної системи розподілу води 14 надходить в мінеральне завантаження другого контейнера 15, наприклад, шлаковий відсів. Фільтруючись крізь завантаження, наприклад, шлаковий відсів із одночасним контактом із кореневою системою вологолюбивих рослин 16, наприклад, верболозу (у присутності активного мулу), провадиться вилучення розчинених азотмістких та фосформістких забруднень, і через дренажну систему відбору води з другого контейнера 17, через штуцер виводу 18, з'єднувальний (гнучкий) трубопровід 19 і дренажну систему розподілу води 20 надходить у третій контейнер 21. Фільтруванням крізь мінеральне (піщане) завантаження, завдяки контакту із кореневою системою рослин 23 (очерет, осока, лепеха), у присутності відповідних штамів біоплівки, вилучаються забруднення, що містять іони металів, провадиться доочищення і через дренажну збірну систему 24 трубчастий відвід 25, очищена

вода надходить в трубопровід відводу 26 для її подальшого використання.

В період експлуатації, при необхідності, наприклад, зростанні надходження стічної води, можливе підключення додаткових біофільтраційних блоків, або зміна числа стадій очищення. Можливе проведення заміни контейнерів на аналогічні, підготовлені для використання.

Запропоноване технічне рішення має суттєві відмінності від конструкцій пристроїв аналогічного призначення.

Це стосується виконання корпусу пристрою із набору контейнерів із заздалегідь підібраним завантаженням, відповідним приготуванням мікробіологічної флори і вирощених видів вищих вололюбивих рослин. При цьому їх послідовність розташування дозволяє максимально пристосувати сорбційні властивості усіх компонентів очищення до характеру забруднень, присутніх у воді для їх вилучення, що дозволяє досягти якісних результатів у порівнянні із відомими пристроями аналогічного призначення.

Комплексне використання різних видів рослин в одній споруді створює умови вибіркового вилучення забруднень, згідно їх фізико-хімічних властивостей у поєднанні із властивостями поглинання речовин кожним видом рослин, за рахунок чого, зменшується "навантаження" в кожному із контейнерів пристрою, тому зростає ефективність, продуктивність очищення води.

Очисна споруда відповідає самим високим вимогам екологічної безпеки, адже його робота базується на використанні природних явищ - поглинанні шкідливих для людей речовин рослинами, для життєдіяльності яких ці речовини є необхідними. При цьому не допускається замулювання завантаження забрудненнями, адже кожен із контей-

нерів легко демонтується і негайно замінюється іншим, аналогічного призначення, при цьому «новий» контейнер вже підготовлений до номінального режиму очищення і не потребує періоду нарощування біоплівки, чи досягнення рослинним шаром максимальної активності в сортуванні забруднень, адже він заздалегідь підготовлений в оранжереї. Окрім того регенерація, або утилізація завантаження відбувається за межами очисної споруди, а тому не супроводжується викидом неприйнятних газів в атмосферу, а тому споруди можна використовувати неподалік джерел водовідведення.

Важливим також є відносна компактність споруд, можливість пристосування до будь якої продуктивності, шляхом встановлення, або демонтажу відповідної кількості контейнерів, що особливо важливо для умов, коли продуктивність водовідведення носить сезонний характер. Експлуатація споруди не вимагає постійної присутності обслуговуючого персоналу, складного обладнання, а тому їх використання є економічно доцільним і можливим в умовах невеликих підприємств, а також таких, що розташовані у віддалених місцях.

Контейнерна гідропонна споруда відрізняється також компактністю, що робить можливим її використання в закритих приміщеннях, за умов забезпечення необхідного рівня освітленості і температурного режиму.

Використана інформація

1. Использование высших водных растений для биологической очистки эфтрофных водоемов. К. Янкявичюс и др. ЦООНТИ-инион, г.Вильнюс.

2. А.с. №1761678, кл.С02F1/00; 1/24; В01D36/04, 1992.

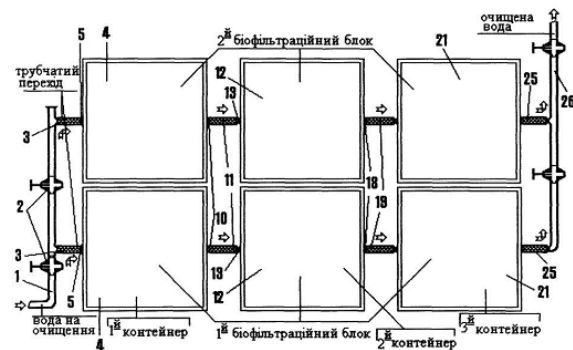


Fig. 1

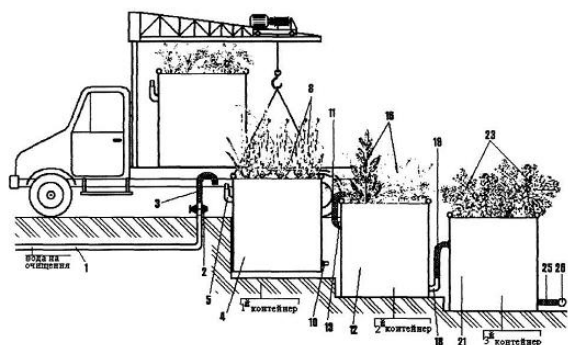
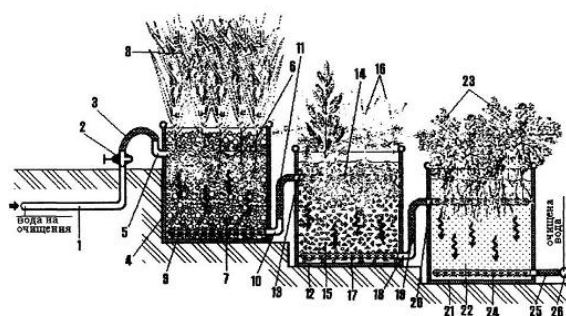


Fig. 2



Фіг. 3