



УКРАЇНА

(19) UA (11) 40323 (13) U
(51) МПК (2009)
C02F 1/00
C02F 1/24

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ГІДРОПОННА ВОДООЧИСНА СПОРУДА ІЗ ЗМІШУВАЧЕМ БІОДЕСТРУКТОРІВ-ЕНЗИМІВ

1

2

(21) u200802295

(22) 22.02.2008

(24) 10.04.2009

(46) 10.04.2009, Бюл. № 7, 2009 р.

(72) КУРИЛЮК МИКОЛА СТЕПАНОВИЧ, UA, ГИРОЛЬ МИКОЛА МИКОЛАЙОВИЧ, UA, КУРИЛЮК ОЛЕКСІЙ МИКОЛАЙОВИЧ, UA

(73) ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ ФІРМА "АКВА-У", UA, КУРИЛЮК АНДРІЙ МИКОЛАЙОВИЧ, UA

(57) Гідропонна водоочисна споруда із змішувачем біодеструкторів-ензимів, що містить корпус біоплато, заповнений зернистим завантаженням, в якому висаджені вищі вологолюбні рослини, трубопровід подачі води на очищення, дренажну систему розподілу води в зоні кореневої системи рослин, збірну дренажну систему, розташовану в нижній частині корпусу і з'єднану з трубопроводом відведення очищеної води в збірний резервуар,

яка відрізняється тим, що корпус біоплато оснащений впускною камерою, відділеною стінкою від зернистого завантаження, до впускної камери підведений трубопровід подачі води на очищення, а також заведена дренажна система розподілу води, в товщі зернистого завантаження розташований Т-подібний гідроелеваторний змішувач, виконаний у вигляді горизонтального і вертикального трубопроводів, причому горизонтальний трубопровід знаходиться між дренажними системами розподілу та збору води і заведений у впускну камеру, а протилежна його частина, розташована в товщі зернистого завантаження, виконана із утворенням приймально-ежекційної зони, в яку заведений трубопровід нагнітання стиснутого повітря, верхня частина вертикального трубопроводу Т-подібного гідроелеваторного змішувача розміщена вище рівня води, до якої підведений штуцер дозованого введення біодеструкторів-ензимів.

Корисна модель належить до споруд комплексного очищення води від широкого спектру забруднень із різними фізико-хімічними властивостями і може бути використана для очищення комунальних та промислових стічних вод.

Відомий пристрій, котрий складається з корпусу, в якому розташований шар вищих водних рослин і підведені трубопроводи подачі води на очищення і відведення очищеної води [1].

Недоліком роботи пристрою є низька ефективність вилучення домішкових включень, коли в склад забруднень входять сполуки органічного походження, якими, як правило, збагачені побутові стічні води. За допомогою активного мулу їх вилучення можливе при відносно високих значеннях редокс-потенціалу води, що не забезпечується пристроєм-аналогом. Це призводить до скорочення часу активної життєдіяльності біомаси, як наслідок - зменшення часу фільтроциклу, прискорення загнивання активного мулу. Після регенерації біомаси, нарощування в необхідній кількості активного мулу є довготривалим процесом, а тому ефективна робота установ-

ки можлива через тривалий період, на протязі якого вода проходить неочищеною.

Більш близькою конструкцією до рішення, що пропонується, є споруда, яка складається із корпусу біоплато заповненого зернистим завантаженням, в якому висаджені вищі вологолюбні рослини, трубопроводу подачі води на очищення, дренажної системи розподілу води в зоні кореневої системи рослин, збірної дренажної системи, розташованої в нижній частині корпусу і приєднаної до трубопроводу відведення очищеної води в збірний резервуар, [2] (прототип).

Недоліком пристрою є відсутність впливу на редокс-потенціал водного середовища, що супроводжується, як правило, недостатнім вмістом кисню, наслідком чого є стабільність водної системи із забрудненнями, адже не вистачає кисню для прямого окислення забруднень, а також створення оптимальних умов для життєдіяльності мікробіологічної субстанції (активного мулу) котрий здатен руйнувати забруднення органічного походження. При низькому значенні редокс-потенціалу (в об'ємі, де відсутнє активне газонасичення) аеробні бактерії (активний мул), знаходячись у

(13) U

(11) 40323

(19) UA

зволоженому середовищі гинуть, загнивають і є джерелом неприємного запаху, а пристрій (в залежності від розташування) може не відповідати санітарним вимогам і може являти небезпеку розвитку та розповсюдження бактерій. Таким чином, створюються несприятливі санітарно-епідеміологічні умови, які пов'язані із появою неприємного запаху від осаду, що вилучається із води. Окрім того, недостатня активність активного мулу, що залишається на поверхні зернистого завантаження призводить до того, що вологолюбиві рослини можуть вилучати (споживати) тільки елементи, що знаходяться у сприятливому для них стані, тоді як складні органічні забруднення, у кращому випадку, осаджуються на завантаження, утворюючи баластний шар, котрий забиває пори, створюючи великий гідравлічний опір, призводить до калыва-тації завантаження. При цьому розчинені забруднення проходять разом із водою.

Споруда-прототип не є пристроєм універсального призначення, яка б могла бути застосована для одночасного очищення води санітарно-комунального господарства та вод промислових підприємств від забруднюючих речовин, що характеризуються широким спектром фізико-хімічних властивостей. Очисні споруди універсального призначення необхідні для вирішення проблем регіонального водокористування, особливо для урбанізованих міст із розвинутим промисловим потенціалом, у той час, як господарська діяльність людини приводить до постійного забруднення навколишнього середовища нафтопродуктами та іншими домішками.

В основу корисної моделі поставлена задача, гідропонними водоочисними спорудами із змішувачем біодеструкторів-ензимів, за рахунок того, що корпус біоплато обладнаний впускною камерою, відділеною стінкою від зернистого завантаження, до впускної камери підведений трубопровід подачі води на очищення, а також заведена дренажна система розподілу води, в товщі зернистого завантаження розташований Т-подібний гідроелеваторний змішувач, із можливістю введення стиснутого повітря та дозування розчину біодеструкторів-ензимів, забезпечення з можливістю збільшення градієнту редокс-потенціалу між водою, що подається на очищення та водою, що відводиться із споруди.

Поставлена задача досягається гідропонними водоочисними спорудами із змішувачем біодеструкторів-ензимів, складається із корпусу біоплато заповненого зернистим завантаженням, в якому висаджені вищі вологолюбні рослини, трубопроводу подачі води на очищення, дренажної системи розподілу води в зоні кореневої системи рослин, збірної дренажної системи, розташованої в нижній частині корпусу і приєднаної до трубопроводу відведення очищеної води в збірний резервуар, за рахунок того, що корпус біоплато обладнаний впускною камерою, відділеною стінкою від зернистого завантаження, до впускної камери підведений трубопровід подачі води на очищення, а також заведена дренажна система розподілу води, в товщі зернистого завантаження розташований Т-подібний гідроелеваторний змішувач, ви-

конаний у вигляді горизонтального і вертикального трубопроводів, причому горизонтальний трубопровід знаходиться між дренажними системами розподілу та збору води і заведений у впускну камеру, а протилежна його частина, розташована в товщі зернистого завантаження, виконана із утворенням приймально-ежекційної зони, в яку заведений трубопровід нагнітання стиснутого повітря, верхня частина вертикального трубопроводу Т-подібного гідроелеваторного змішувача, розміщена вище рівня води, до якої підведений штуцер дозованого введення біодеструкторів-ензимів.

Обладнання корпусу біоплато впускною камерою, відділеною стінкою від зернистого завантаження, підведення до впускної камери трубопроводу подачі води на очищення, а також заведення дренажної системи розподілу води в зернистому завантаженні корпусу дозволяє провести попередню обробку води шляхом інтенсивного її газонасичення із одночасним формуванням біоценозу активного мулу, котрий являє собою в основному бактеріями й найпростішими. Таким чином провадиться попередня зміна редокс-потенціалу водного середовища, а також формування біологічного середовища, котре максимально відповідає характеру забруднення і продуктивності надходження води на очищення. При цьому така попередня обробка провадиться безпосередньо перед тим, як вода потрапляє до в зону кореневої системи вищих вологолюбних рослин через дренажну систему розподілу води.

Важливим є те, що зміна редокс-потенціалу відбувається також в результаті змішування води, що надходить на очищення із газоводяною сумішшю, приготовленою на основі вже очищеної води, що забезпечується Т-подібним гідроелеваторним змішувачем, розміщеним в товщі зернистого завантаження, горизонтальний трубопровід якого знаходиться між дренажними системами розподілу та збору води і заведений у впускну камеру, а протилежна його частина, розташована в товщі зернистого завантаження, виконана із утворенням приймально-ежекційної зони, в яку заведений трубопровід нагнітання стиснутого повітря. Таке виконання дозволяє одночасно провадити частковий відбір очищеної води, її газонасичення і транспортування в у впускну камеру, що безпосередньо впливає на редокс-потенціал водного середовища перед процесом фіто очищення, руйнування стабільності системи вода-забруднення та забезпечити безпосереднє окислення домішкових включень.

Однак особливістю Т-подібного гідроелеваторного змішувача є конструктивне поєднання процесу гідро-газонасичення із впливом на біоценоз активного мулу завдяки тому, що верхня частина вертикального трубопроводу, Т-подібного гідроелеваторного змішувача, розміщена вище рівня води, до якої підведений штуцер дозованого введення біодеструкторів-ензимів. Саме таке конструктивне рішення дозволяє створити оптимальне мікробіологічне середовище, що надходить для попередньої обробки у впускній камері на основі вискоефектив-

них продуктів природних біокаталізаторів. У якості біодеструкторів-ензимів використовують виведені мікроорганізми, які в свою чергу виділяють ферменти, для розкладання нечистот органічного походження, наприклад, препарат, в основу якого входить асоціація штамів-деструкторів, виділених із природних умов і відібраних по ознаці найбільш активної деструкції вуглеводнів, котрі застосовуються для біодеградації залишків нафтопродуктів, природним чином розщеплюють жири, протеїни, сахариди й інші речовини органічного походження, що є складовою частиною стічних вод, що створюють її забруднення. Потрапляючи із впускної камери через дренажну систему розподілу води в зоні кореневої системи рослин, вони утворюють біоплівку на зернистому завантаженні, при цьому розкладають складні органічні забруднення до стану елементів, необхідних для засвоєння їх вологолюбивими рослинами, для яких ці речовини поживними. Життєдіяльність ензимів обмежена, тому необхідне дозоване їх введення, при цьому конструкція пристрою дозволяє провадити введення таких препаратів біодеструкції, котрі максимально відповідають характеру забруднень, що знаходяться у воді, а конструктивне виконання гідроелеваторного змішувача дозволяє провадити дозоване введення концентрату препарату, виключаючи додаткові пристрої для приготування розчинів.

На фіг. 1 зображена схема гідропонних водоочисних споруд із змішувачем біодеструкторів-ензимів.

Гідропонні водоочисні споруди із змішувачем біодеструкторів-ензимів складаються із трубопроводу подачі води на очищення 1, впускної камери 2, корпусу біоплато 3, заповненого зернистим завантаженням 4, в якому висаджені вищі вологолюбні рослини 5, дренажної системи розподілу води 6 зони кореневої системи рослин, Т-подібного гідроелеваторного змішувача, виконаного у вигляді горизонтального 7 і вертикального 8 трубопроводів, приймально-ежекційної зони 9, в яку заведений трубопровід 10 нагнітання стиснутого повітря від компресора 11, штуцера введення біодеструкторів-ензимів 12 із блока-дозатора 13, збірної дренажної системи 14, трубопроводу відведення води 15 в збірний резервуар 16, трубопроводу відводу очищеної води 17.

Гідропонні водоочисні споруди із змішувачем біодеструкторів-ензимів працюють наступним чином.

Вода на очищення подається по трубопроводу 1 у впускну камеру 2 і через дренажну систему розподілу води 6 заповнює об'єм корпусу біоплато 3. Включенням компресора 11 по трубопроводу 10 подається стиснуте повітря в приймально-ежекційну зону 9 горизонтального трубопроводу 7 Т-подібного гідроелеваторного змішувача. Завдяки цьому, частина води із товщі зернистого завантаження 4 відбирається і потоком повітря повертається у впускну камеру 2. При цьому через вертикальну трубу 8 Т-подібного гідроелеваторного змішувача із блока-дозатора 13 через штуцер 12 провадиться введення концентрату біодеструкторів-ензимів. Таким чином, у

впускну камеру 2, разом із водою, що потребує очищення надходить водо-газова суміш, збагачена біодеструктивними мікроорганізмами ензимами. Саме за рахунок цієї процедури у впускній камері 2 різко підвищується редокс-потенціал води, провадиться пряме окислення забруднень та попередня мікробіологічна обробка забруднень. Присутність ензимів (природних каталізаторів) прискорює реакції розкладання складних органічних з'єднань, у тому числі нафтового походження до мінеральних сполук. Окрім того, спеціально підібрані мікроорганізми, у присутності кисню, призводять до загибелі яєць гельмінтів, найпростіших, умовно-патогенної і патогенної мікрофлори, проходить процес ферментації, за рахунок чого підвищується біологічна цінність елементів, перетворюючи їх в добриво за рахунок біохімічних, структурних і мікробіологічних перетворень. Відтак, в номінальному режимі роботи, підготовлена вода, через дренажну систему розподілу 6 подається в зернисте завантаження 4 біоплато 3, в зону кореневої системи вищих вологолюбних рослин 5. Контактуючи із кореневою системою, підібраних вищих рослин, забруднення поглинаються останніми. Цьому процесу сприяє утворення на поверхні мінерального завантаження біоплівки, котра включає біодеструктивних мікроорганізмів, при цьому наявність ензимів активізує процес мікробіологічного мінералізування забруднень, прискорює процеси розпаду органічних компонентів, у тому числі розчинених домішок. Продовжується процес ферментації, за рахунок якого підвищується біологічна цінність елементів розпаду, котрі більш активно поглинаються рослинами. Фільтруючись крізь мінеральне завантаження 4 вода повністю очищується і через збірну дренажну систему 14, по трубопроводу 15 вода відводиться в збірний резервуар 16 із якого по трубопроводу 17 відводиться для подальшого використання.

Гідропонні водоочисні споруди із змішувачем біодеструкторів-ензимів, що пропонуються, відрізняється від споруд аналогічного призначення тим, комплексним впливом на водне середовище газонасичення та мікробіологічного фактора, що забезпечується конструктивними елементами, запропоновані в конструкції пристрою. При цьому досягається роздільне використання біологічного субстрату у впускній камері, що поєднується із газонасиченням та перемішуванням, та в біоплато у вигляді біоплівки у поєднанні із фіто-сорбційним вилученням забруднень, при цьому наявність ензимів значно прискорює процеси біодеструкції складних органічних забруднень. За рахунок такого поєднання отримується якісно новий результат, адже дозування ензимів, завдяки запропонованим рішенням, не вимагає додаткових цистерн для приготування розчинів, а розводяться прямо в місці їхнього застосування, при цьому вода одночасно насичується киснем, що сприяє забезпеченню оптимальних умов для їх життєдіяльності. Таке поєднання дозволяє створити умови для їх успішного розмноження в середовищі багатому органічними живильними речовинами, що для лю-

дини є забрудненнями, а тому витрати їх різко скорочуються.

Конструкція дозволяє використовувати широку гаму спеціально вирощених штамів мікроорганізмів, в залежності від характеристик забруднень, при цьому ця процедура може проводитись оперативно, адже не потребує додаткового обладнання та спеціальних операцій (як то розведення, зберігання, тощо).

До особливостей пристрою слід віднести безпеку технології і простоту експлуатації обладнання.

Реалізація запропонованого технічного рішення дозволить збільшити швидкість процесу біологічної обробки (в 2...4 рази у порівнянні із традиційним використанням активного мулу [3]), а

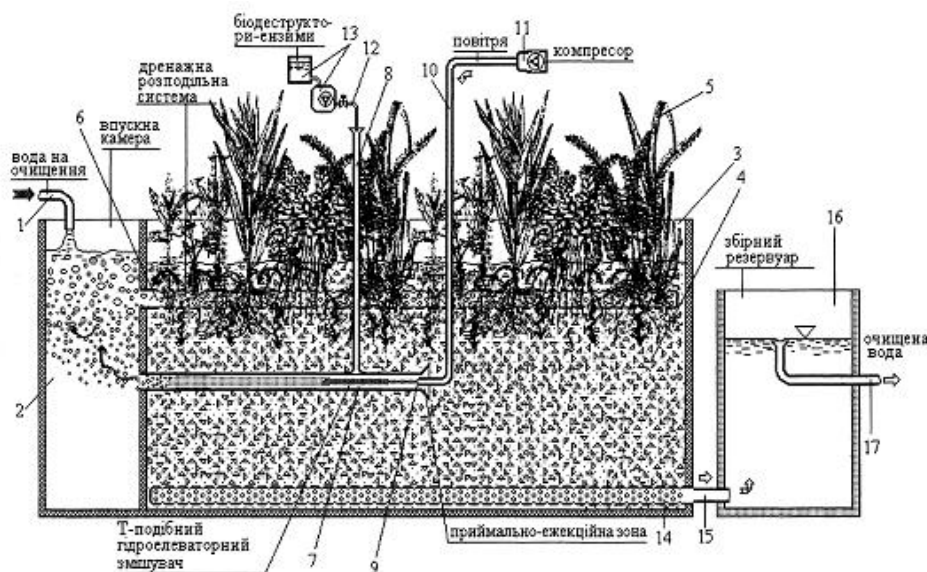
витрати при експлуатації споруд зменшаться в 1,5...1,8 рази за рахунок економії енергетичних витрат та витрат реагентів для хімічної обробки, що зменшує собівартість переробки стічної води. Тому, економічний ефект від впровадження станції може скласти 8...12 коп. на 1 куб.м води, що очищається.

Використана інформація

1. а.с. №1761678, кл. С 02 F 1/00; 1/24; В 01 D36/04, 1992.

2. Использование высших водных растений для биологической очистки эвтрофных водоемов. К. Янкявичюс и др. ЦООНТИ-ИНИОН, г. Вильнюс.

3. Блинов В.А. Биотехнология. - Саратов, 2003. - 196 с.



Фиг. 1