



УКРАЇНА

(19) UA (11) 40322 (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) ГІДРОПОННА СПОРУДА "БІОПЛАТО-ФІЛЬТР"

1

(21) u200802290

(22) 22.02.2008

(24) 10.04.2009

(46) 10.04.2009, Бюл.№ 7, 2009 р.

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

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

(57) 1. Гідропонна споруда, яка містить корпус, заповнений фільтруючим зернистим завантаженням із висадженими у ньому вищими вологолюбними рослинами, трубопровід подачі стічної води в корпус із дренажною мережею її розподілу, розташовану в зоні кореневої системи рослин, дренаж збору, розташований в нижній зоні корпусу і з'єднаний з трубопроводом відводу очищеної води в збірний резервуар, яка відрізняється тим, що додатково оснащена системою дегазаційного корегування, яка містить проміжний дренажний трубопровід, встановлений між дренажною мережею розподілу та дренажем збору води, і гідравлічно з'єднана технологічним трубопроводом із коло-

2

ною-резервуаром, яка оснащена пневмопроводом, штуцер якого заведений у його верхню зону і з'єднує колону-резервуар з пристроєм створення вакууму, оснащеним комплексом автоматичного регулювання та запірно-регулюючою арматурою.

2. Гідропонна споруда за п. 1, яка відрізняється тим, що колона-резервуар виконана видовженою вертикально, а штуцер технологічного трубопроводу, що гідравлічно з'єднує колону-резервуар із проміжним дренажним трубопроводом, заведений в її нижню зону таким чином, що його край знаходиться вище рівня дренажної мережі розподілу води, що подається на очищення, причому відстань між краєм штуцера технологічного трубопроводу і штуцера пневмопроводу, розташованого у верхній зоні колони-резервуара, може перевищувати 10 м.

3. Гідропонна споруда за п. 1, яка відрізняється тим, що комплекс автоматичного регулювання з'єднаний із пристроєм створення вакууму, наприклад вакуумним насосом, та електроприводом запірно-регулюючої арматури, яка з'єднує внутрішній об'єм колони-резервуара із зовнішньою атмосферою через пневмопровід.

Корисна модель належить для очищення води від забруднень у тому числі з'єднань органічних речовин шляхом комплексної обробки води і може застосовуватись на станціях очистки і доочистки стічної комунально-побутової та води промислових підприємств.

Відомий пристрій, що складається з корпусу, в котрому розташований шар вищих водних рослин і підведені трубопроводи подачі води на очистку і відводу очищеної води [1].

Недоліком роботи пристрою є низька ефективність вилучення домішкових включень, особливо це стосується вод, що містять органічні з'єднання, якими 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 фі-

льтроциклу, прискорення загнивання активного мулу. Після регенерації біомаси, нарощування в необхідній кількості активного мулу є довготривалим процесом, а тому ефективна робота установки можлива через тривалий період, на протязі якого вода проходить неочищеною.

Більш близькою конструкцією до рішення, що пропонується, є пристрій, який складається із корпусу, заповненого фільтруючим зернистим завантаженням із висадженими у ньому вищими вологолюбними рослинами, трубопроводу подачі стічної води в корпус із дренажною мережею її розподілу, розташовану в зоні кореневої системи рослин, дренажу збору, розташованого в нижній зоні корпусу і приєднаного до трубопроводу відводу очищеної води в збірний резервуар [2] (прототип).

Недоліком пристрою є низька ефективність вилучення забруднень, особливо від з'єднань ор-

U
(13)

40322
(11)

UA
(19)

ганічного походження, якими збагачені побутові стічні води. Причиною є стабільно низькі показники редокс-потенціалу води, особливо в умовах, коли біологічне очищення супроводжується газовиділенням, наприклад, метан, вуглекислий газ, сірководень, тощо, присутність яких призводить до низьких значень редокс-потенціалу, створює умови для стабілізації системи вода-забруднення і робить неможливим окислення домішок, проведення денітрифікації забруднень, що містять азот. Вміст газової складової, що є результатом процесів загнивання є причиною скорочення життєдіяльності активного мулу, котрий у поєднанні із фітосорбційною системою, котрею є вищі вологолюбиві рослини, висаджені у фільтруючому зернистому завантаженні, складають основу біологічного вилучення забруднень, при цьому скорочуються життєві функції рослин, та їх активність щодо поглинання елементів, що забруднюють воду.

В основу корисної моделі поставлена задача, в гідропонній споруді "біоплато-фільтр" із колонним дегазатором за рахунок додаткового обладнання системою дегазаційного корегування, яка включає проміжний дренажний трубопровід, встановлений між дренажною мережею розподілу та дренажем збору води і гідравлічно з'єднана технологічним трубопроводом із колоною-резервуаром, котрий обладнаний пневмопроводом, штуцер якого заведений у його верхню зону і приєднують колону-резервуар до пристрою створення вакууму, забезпеченим комплексом автоматичного регулювання та запірною арматурою, забезпечити градієнтне збільшення редокс-потенціалу води в напрямі фільтраційного очищення із одночасним проведенням дегазації води.

Поставлена задача досягається в гідропонній споруді "біоплато-фільтр" із колонним дегазатором біоплато-фільтрі із озоновим регенератором-окислювачем, який складається із корпусу, заповненого фільтруючим зернистим завантаженням із висадженими у ньому вищими вологолюбивими рослинами, трубопроводу подачі стічної води в корпус із дренажною мережею її розподілу, розташовану в зоні кореневої системи рослин, дренажу збору, розташованого в нижній зоні корпусу і приєданого до трубопроводу відводу очищеної води в збірний резервуар, за рахунок додаткового обладнання системою дегазаційного корегування, яка включає проміжний дренажний трубопровід, встановлений між дренажною мережею розподілу та дренажем збору води і гідравлічно з'єднана технологічним трубопроводом із колоною-резервуаром, котрий обладнаний пневмопроводом, штуцер якого заведений у його верхню зону і приєднують колону-резервуар до пристрою створення вакууму, забезпеченим комплексом автоматичного регулювання та запірною-регулюючою арматурою.

Поставлена задача може бути досягнута за рахунок того, що колона-резервуар виконаний видовженим вертикально, а штуцер технологічного трубопроводу, що гідравлічно з'єднує колону-резервуар із проміжним дренажним трубопроводом заведений в її нижню зону таким чином, що його край знаходиться вище рівня дренажної мережі розподілу води, що подається на очищення,

при цьому відстань між краєм штуцером технологічного трубопроводу і штуцером пневмопроводу, розташованого у верхню зону колони-резервуару може перевищувати 10м.

Поставлена задача досягається за рахунок того, що комплекс автоматичного регулювання з'єднаний із пристроєм створення вакууму, наприклад, вакуумним насосом, та електроприводом запірною-регулюючою арматурою, котра з'єднує внутрішній об'єм колони-резервуару із зовнішньою атмосферою через пневмопровід.

Система дегазаційного корегування дозволяє оптимізувати вміст газової складової у воді, що очищається таким чином, що впливає одночасно на редокс-потенціал води у верхній та нижній зонах таким чином, що утворюється неоднорідність (градієнт) цього показника в напрямі фільтрування.

Завдяки проміжному дренажному трубопроводу, встановленому між дренажною мережею розподілу та дренажем збору води досягається відбір води, котра періодично відводиться по технологічному трубопроводу в колону-резервуар, в якому провадиться деаерація водного середовища роботою пристрою, котрий створює вакуум, наприклад, вакуумним насосом, що забезпечує зростання редокс-потенціалу води, після чого дегазоване водне середовище (звільнене від сірководню, метану, двоокису вуглецю та інших газових складових) повертається в біоплато-фільтр, що забезпечується комплексом автоматичного регулювання та запірною арматурою, при цьому створюється в нижній частині пристрою анаеробну зону. Узгоджена робота елементів пристрою впливає на газове середовище, створюючи градієнту редокс-потенціалу, його збільшення у напрямі фільтрування, за рахунок чого забезпечуються умови видалення сполук забруднень з води біотехнологічним шляхом біологічної нітрифікації-денітрифікації, адже верхня зона (розташування кореневої системи рослин) являє собою аеробну зону, а нижня - анаеробну. Такі умови сприяють біоокисленню сполук забруднень до нітратів і наступному їх біовідновлення до азоту. При цьому провадиться комплексне біологічне очищення із використанням прямого фітосорбційного поглинання кореневою системою вищих вологолюбивих рослин та нітрозних автотрофних і гетеротрофних бактерій, що перетворюють азотвмісткі речовини в газоподібний азот, протікають у присутності речовини, здатних до окислювання.

Виконання колони-резервуару видовженим вертикально у поєднанні із взаємним розташуванням штуцерів технологічного трубопроводу, що гідравлічно з'єднує колону-резервуар із проміжним дренажним трубопроводом із штуцером пневмопроводу, дозволяє досягти необхідного рівня вакууму і деаерації, особливо, коли відстань між відповідними штуцерами може перевищувати 10м.

З'єднання комплексу автоматичного регулювання із пристроєм створення вакууму, наприклад, вакуумним насосом, та електроприводом запірною-регулюючою арматурою дозволяє автоматично узгоджувати роботу кожного із елементів конструкції, забезпечуючи періодичність створення вакууму і повернення дегазованої води із колони-

резервуару в зону очищення, враховуючи кількісні та якісні показники води, що надходить на очищення. Важливим, при цьому, є те, що разом із регулюванням редокс-потенціалу по висоті зернистого завантаження створюється неоднорідне газове середовище між розподільчою та збірною дренажними мережами, що у поєднанні здатні створювати оптимальні умови життєдіяльності біоактивного середовища (біоплівки, активного мулу), що перешкоджає їх відмиранню, руйнує стабільність системи вода-забруднення, сприяє вилученню останніх і позитивно впливає на продуктивність очищення.

Таким чином, завдяки запропонованим конструктивним рішенням провадиться комплексне очищення в умовах вилучення забруднень розвинутою кореневою системою вологолюбивих рослин, яка має велику сумарну площу, з одночасним фільтруванням крізь зернисте завантаження, на поверхні якого вода піддається біологічному очищенню біоплівкою, при цьому досягається створення умов для існування мікроорганізмів аеробів (у верхній зоні) і мікроорганізмів, що існують в анаеробних умовах, саме це дозволяє досягти найбільш оптимальних умов вилучення забруднень. Разом із створенням градієнту редокс-потенціалу середовища відбувається переведення розчинених домішок у зв'язаний стан і їх поглинання кореневою системою вологолюбивих рослин і біоплівкою, що утримується на поверхні завантаження, досягається розкладання складних органічних сполук на складові і їх поглинання, для яких ці елементи є необхідними поживними речовинами.

На Фіг. зображена схема гідропонної споруди "біоплато-фільтр" із колонним дегазатором.

Гідропонна споруда "біоплато-фільтр" із колонним дегазатором складається із трубопроводу подачі стічної води на очищення 1, із дренажною мережею її розподілу 2, в корпусі 3 заповненого мінеральним завантаженням 4, в якому висаджені вищі вологолюбиві рослини 5, проміжного дренажного трубопроводу 6, технологічного трубопроводу 7, із штуцером 8, котрий заведений в нижню зону колонного-резервуару 9, обладнаного пневмопроводом із штуцером 10, заведеним у верхню зону колонного-резервуару, запірною-регулюючою арматури 11, із електроприводом 12, котра з'єднує внутрішній об'єм колони-резервуару із зовнішньою атмосферою через пневмопровід, вакуумного насосу 13, комплексу автоматичного регулювання вакуумним насосом, та електроприводом запірною-регулюючою арматури 14, дренажу збору очищеної води 15, трубопроводу відводу води 16 в збірний резервуар 17, трубопроводу відводу очищеної води 18.

Гідропонна споруда "біоплато-фільтр" із колонним дегазатором працює наступним чином.

Вода на очищення подається по трубопроводу 1 у дренажну мережу її розподілу 2, розташовану в корпусі 3, який заповнений мінеральним завантаженням 4, в котрому висаджені вищі вологолюбиві рослини 5. Вода із забрудненнями фільтрується крізь мінеральне завантаження 4, контактуючи із кореневою системою вологолюбивих рослин 5, за рахунок чого вилучаються частина забруднень і

підвищується редокс-потенціал води. На поверхні мінерального завантаження розвивається біоплівка із представників групи так званих нітрозних бактерій, за допомогою яких під час фільтрування води провадиться видалення азотвмістких сполук з води шляхом біологічної нітрифікації-денітрифікації. Провадиться біоокислення сполук азоту до нітратів і наступному їх біовідновленню до азоту. Спочатку провадиться фаза нітрифікації - окислювання амонійного азоту до нітритів, що забезпечується діяльністю представників групи так званих нітрозних бактерій - автотрофів *Nitrosomonas*, *Nitrosocystis*, *Nitrosococcus* і ін. [3]. Функціонуванню аеробних мікроорганізмів сприяє контакт поверхні із повітрям, що створює оптимальні умови біообробки забруднень, збільшує коефіцієнт процесу розкладання забруднень за рахунок зростання питомої швидкості утилізації субстрату бактеріями. Окрім того, біоплівка містить автотрофні бактерії-нітрифікатори й гетеротрофні бактерії, за рахунок чого відбувається окислювання органічних речовин, а потім - нітрифікація. Але побічними продуктами біологічного розкладання органічних забруднень є утворення газової складової, зокрема сірководню, метану, двоокису вуглецю, та інших, котрі блокують розвиток бактерій-анаеробів, наприклад, породи *Pseudomonas*, вплив яких призводить до повної нітрифікації забруднень. Комплекс автоматичного регулювання 14 подає сигнал, котрий приводить в дію електропривод 12, котрий за допомогою запірною-регулюючої арматури 11 перекриває доступ до атмосферного повітря і включає вакуумний насос 13, котрий через пневмопровід із штуцером 10, заведеним у верхню зону колонного-резервуару 9, відкачує повітря із останнього. Таким чином, в колонному-резервуарі 9 створюється вакуум, котрий створює зниження тиску в зоні проміжного дренажного трубопроводу 6, котрим вода в із середньої зони мінерального завантаження забирається і по технологічному трубопроводу 7, через штуцер 8 поступово заповнює об'єм колонного-резервуару 9. При цьому інтенсивно провадиться деаерування води, вилучення газової складової, за рахунок чого підвищується редокс-потенціал води. Висота між штуцерами 8 і пневмопроводом 10 визначають робочий об'єм, а те, що він може перевищувати 10м., вказує на параметри вакуумування, що визначає ступінь дегазації відповідного об'єму води. При досягненні робочої висоти у внутрішньому об'ємі колони-резервуару 9, комплекс автоматичного регулювання 14 припиняє роботу вакуумного насосу 13 і подає сигнал електроприводу 12 запірною-регулюючої арматури 11, відкривання якої з'єднує внутрішній об'єм колони-резервуару із зовнішньою атмосферою. Зрівняння тисків супроводжується зворотнім током дегазованої води через штуцер 8, по технологічному трубопроводу 7 і проміжному дренажному трубопроводу 6 в мінеральне завантаження 4, нижньої зони корпусу 3. В нижньому шарі, в результаті дегазації середовища утворюються анаеробні умови, в яких нітрифікатори під дією бактерій породи *Pseudomonas* відновлюються до вільного азоту [4]. Проводяться біологічні процеси із використанням автотрофних і гетеротрофних бактерій, за допомо-

гою котрих вилучаються азотвмісткі речовини, карбонати та інші домішки, які звичайно присутні у воді. Зміна редокс-потенціалу води також прискорює розкладання сполук, переведення розчинених домішок у зважений стан, їх поглинання кореневою системою вологолюбивих рослин. Таким чином, вода піддається комплексній обробці біологічного характеру (біоплівка та фітосорбційне поглинання), що призводить до остаточного очищення води від забруднень і через дренаж збору очищеної води 15, трубопроводу 16 вода надходить в збірний резервуар 17, звідки по трубопроводу відводу очищеної води 18 відводиться для подальшого використання.

Запропоноване технічне рішення має суттєві відмінності від конструкцій пристроїв аналогічного призначення. Це полягає у співполученні конструктивних елементів гідропонної споруди, періодичності їх функціонування, за рахунок чого реалізується комплексний вплив на водне середовище, використовуючи біологічні методи, такі як фітоконтактний масообмін з боку вологолюбивих вищих рослин, для яких створені спеціальні умови, а також вплив на водне середовище, що очищається біологічної обробки біоплівкою у поєднанні із зміною газового середовища та фільтрацією крізь спеціальну підібраний шар зернистого завантаження.

Обладнання пристрою системою дегазаційного корегування одночасно здійснює вилучення газової складової, котра негативно впливає на активність та життєдіяльність штамів біоплівки, впливає на параметри водної системи, створюючи неоднорідність редокс-потенціалу води, а також забезпечує зміну швидкісних характеристик протікання води, що очищується.

Конструктивне виконання системи дегазаційного корегування, котра співполучає проміжний дренажний трубопровід із колоною-резервуаром поєднує процес деаерації із гідростатичним режимом комплексного біологічного очищення, що дозволяє одержати нову якість очищення води, котра може містити забруднення із відмінними фізико-хімічними властивостями, при цьому робота пристрою базується на використанні природних явищ,

коли речовини, які шкідливі для людини є необхідними поживними речовинами для вищих рослин та мікробіологічної флори і поглинаються ними. Тобто, реалізується безпечна технологія, яку слід запроваджувати не тільки за її доступність і простоту, але й за економічну доцільність, а отримана очищена вода не містить шкідливих хімічних реагентів. Пристроєм цілеспрямовано реалізується комплексний вплив на водне середовище, використовуючи біологічні методи, такі як фітоконтактний масообмін з боку вологолюбивих вищих рослин, для яких створені спеціальні умови, а також вплив на водне середовище, що очищається біологічної обробки біоплівкою.

Технологія очищення є безпечною для людей та навколишнього середовища, адже дозволяє контролювати процес газоутворення, впливати на можливий розвиток патогенної мікрофлори, а впровадження є доступним і не потребує значних витрат, адже може використовуватись на вже діючих об'єктах очищення стічних вод.

Відмінністю також є робота пристрою в автоматичному (автономному) режимі із максимальним врахуванням особливостей водного середовища, кількісних і якісних характеристик забруднень, що вилучаються.

Пристрій дозволяє зменшити собівартість очищення води за рахунок комплексного впливу на водне середовище, виключення витрат на реагенти та необхідність постійного контролю за процесом очищення з боку обслуговуючого персоналу.

Орієнтовний економічний ефект від впровадження пристрою може скласти до 150-180 тис. грн. на рік для споруди, продуктивністю до 1000 куб. м на добу.

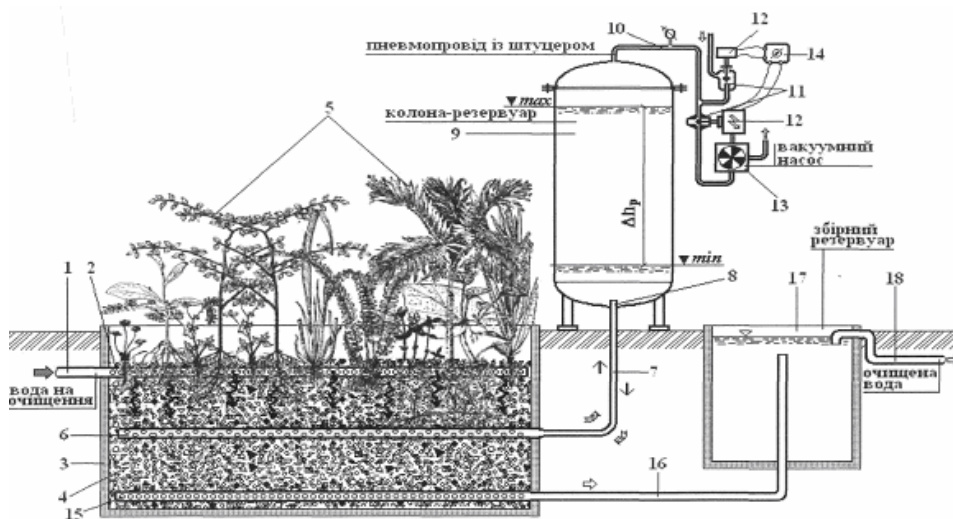
Джерела інформації:

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. Голубовская Э. К Биологические основы очистки воды. - М.: Высш. шк., 1978 - 271с.

4. Виноградский С. Н. Микробиология почвы. - М.: Изд-во АН СССР, 1952. - 792с.



Фіг.

