



УКРАЇНА

(19) UA (11) 47298 (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) ОЧИСНЕ БІОПЛАТО ІЗ УЛЬТРАЗВУКОВИМ АКТИВУВАННЯМ ДЛЯ СПОРУД МОЛОКОЗАВОДУ

1

2

(21) u200908099

(22) 03.08.2009

(24) 25.01.2010

(46) 25.01.2010, Бюл.№ 2, 2010 р.

(72) БОНДАР ОЛЕКСАНДР ІВАНОВИЧ, КУРИЛЮК  
МИКОЛА СТЕПАНОВИЧ, КРИЛЮК ВАСИЛЬ МИ-  
КОЛАЙОВИЧ, ФІЛІПЧУК ВІКТОР ЛЕОНІДОВИЧ

(73) КУРИЛЮК МИКОЛА СТЕПАНОВИЧ

(57) 1. Очисне біоплато із ультразвуковим активу-  
ванням для споруд молокозаводу, що складається  
із трубопроводу подачі води на очищення, корпу-  
су, заповненого зернистим завантаженням із ви-  
садженими у ньому вищими вологолюбними рос-  
линами, дренажного колектора розподілу води в  
зоні кореневої системи рослин, збірного дренаж-  
ного колектора, розташованого в нижній частині  
корпусу, трубопроводу відводу очищеної води, яке  
**відрізняється** тим, що корпус виконаний із трьох  
послідовно розташованих боксів, гідравлічно з'єд-  
наних між собою дренажними колекторами, при  
цьому перший бокс являє собою приймальну ка-

меру, до якої приєднаний трубопровід подачі води  
на очищення і заведений дренажний колектор  
розподілу води, розташований у другому боксі -  
біоплато, в нижній частині якого розташований  
збірний дренажний колектор, заведений в третій  
бокс - збірний резервуар, при цьому бокс біоплато  
додатково обладнаний системою ультразвукової  
активації і регенерування.

2. Очисне біоплато за п. 1, яке **відрізняється** тим,  
що трубопровід подачі води на очищення, приєд-  
наний до приймальної камери, розташований ви-  
ще отвору дренажного колектора розподілу води,  
котрий також заведений в приймальну камеру.

3. Очисне біоплато за п. 1, яке **відрізняється** тим,  
що система ультразвукової активації і регенера-  
вання виконана у вигляді серії паралельно вста-  
новлених гідродинамічних випромінювачів ультра-  
звукових коливань, розташованих в шарі  
зернистого завантаження над збірним дренажним  
колектором і приєднаних до блока живлення і ке-  
рування.

Корисна модель призначена для очищення  
води від забруднень, у тому числі, від сполучень  
органічних речовин шляхом комплексної обробки  
води, і може застосовуватись на станціях очищен-  
ня і доочищення стічної комунально-побутової та  
води промислових підприємств, наприклад, стоків  
молокозаводів.

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 ефекти-  
вність вилучення забруднень, особливо води, що  
містить органічні, наприклад, азотовмісні з'єднан-  
ня, якими збагачені побутові стічні води. За допо-  
могою активного мулу їх вилучення можливе при  
зміні значень редокс-потенціалу води і самого ак-  
тивного мулу, що не забезпечується пристроєм-  
аналогом. Це призводить до скорочення часу ак-  
тивної життєдіяльності біомаси, як наслідок - зме-  
ншення часу фільтраційного циклу, прискорення загни-

вання активного мулу, забивання їх залишками  
порового простору фільтруючого зернисте заван-  
таження.

Більш близькою конструкцією до рішення, що  
пропонується, є пристрій, який складається із тру-  
бопроводу подачі води на очищення, корпусу, за-  
повненого зернистим завантаженням із висадже-  
ними у ньому вищими вологолюбними рослинами,  
дренажного колектора розподілу води в зоні коре-  
невої системи рослин, збірного дренажного колек-  
тора, розташованого в нижній частині корпусу,  
трубопроводу відводу очищеної води [2] (прото-  
тип).

Недоліком, притаманним пристрою-прототипу,  
є також низька ефективність вилучення забруд-  
нень, особливо це стосується мінеральних азото-  
вмісних речовин, котрі утворюються при розкла-  
данні білкових речовин, що потрапляють із  
господарсько-побутовими й промисловими вода-  
ми. Причиною є стабільно низькі значення редокс-  
потенціалу активного мулу і води, що сприяє ста-

(13) U

(11) 47298

(19) UA

більності системи вода-забруднення, і низька сорбційна активність активного мулу, що ускладнює проведення процесу біологічного розкладання з'єднань, що утворюють забруднення. Створюються умови відмирання активного мулу, а в присутності органічних речовин створюються умови виникнення і розповсюдження неприємного запаху. Низькою є продуктивність процесу очищення.

В основу корисної моделі поставлена задача: в очисному біоплато із ультразвуковим активуванням за рахунок виконання корпусу із трьох послідовно розташованих боксів, гідравлічно з'єднаних між собою дренажними колекторами, додатковим обладнанням боксу біоплато системою ультразвукової активації і регенерування забезпечити редокс-потенціал води і активного мулу, активізувати регенеративні властивості активного мулу.

Поставлена задача досягається в очисному біоплато із ультразвуковим активуванням, який складається із трубопроводу подачі води на очищення, корпусу, заповненого зернистим завантаженням із висадженими у ньому вищими вологолюбними рослинами, дренажного колектора розподілу води в зоні кореневої системи рослин, збірного дренажного колектора, розташованого в нижній частині корпусу, трубопроводу відводу очищеної води, за рахунок того, що корпус виконаний із трьох послідовно розташованих боксів, гідравлічно з'єднаних між собою дренажними колекторами, при цьому перший бокс являє собою приймальну камеру, до якої приєднаний трубопровід подачі води на очищення і заведений дренажний колектор розподілу води, розташований у другому боксі - біоплато, в нижній частині якого розташований збірний дренажний колектор, заведений в третій бокс - збірний резервуар, при цьому бокс біоплато додатково обладнаний системою ультразвукової активації і регенерування.

Поставлена задача досягається за рахунок того, що трубопровід подачі води на очищення, приєднаний до приймальної камери розташований вище отвору дренажного колектора розподілу води, котрий також заведений в приймальну камеру.

Поставлена задача досягається за рахунок того, що система ультразвукової активації і регенерування виконана у вигляді серії паралельно встановлених гідродинамічних випромінювачів ультразвукових коливань, розташованих в шарі зернистого завантаження над збірним дренажним колектором і приєднаних до блока живлення і керування.

Виконанням корпусу із трьох послідовно розташованих боксів, гідравлічно з'єднаних між собою, досягається підвищення селективності очищення за рахунок створення умов стабілізації потоку перед проведенням біологічного очищення із використанням біоплівки та фіто сорбції з'являється можливість, регулювати продуктивність, впливати на ефективність шляхом регулювання рівня заповнення третього боксу - збірного резервуару. Послідовне розташування боксів, їх гідравлічне об'єднання за допомогою дренажних колекторів оптимізує режим протікання води в об'ємі зернистого завантаження біоплато. Враховуючи, що трубопровід подачі води на очищення, при-

єднаний до приймальної камери, розташований вище отвору дренажного колектора розподілу води, котрий також заведений в приймальну камеру, проводиться додаткове газонасичення води за рахунок динаміки витікання і перемішування потоку, що сприяє підвищенню редокс-потенціалу води.

Додаткове обладнання бокс біоплато системою ультразвукової активації і регенерування дозволяє проводити регулювання редокс-потенціалу водного середовища і активного мулу в товщі зернистого завантаження в боксі біоплато. Ультразвукові коливання істотно підвищують активності мікрофлори активного мулу.

Виконання системи ультразвукової активації і регенерування у вигляді серії паралельно встановлених гідродинамічних випромінювачів ультразвукових коливань, розташованих в шарі зернистого завантаження над збірним дренажним колектором дозволяє позитивно впливати ультразвуковими коливаннями на активний мул, що проявляється в активізації мікроорганізмів у зв'язку з підвищенням клітинної проникності, збільшенні активності ферментів і поверхово розташованих рецепторів клітини, оголенні ферментативних центрів білкової молекули, порушенні фізичного стану біокатализаторів, вивільненні ряду біологічно активних з'єднань - вітамінів, стероїдів, ферментів, біополімерів. Активізація впливу на водне та біоактивне середовище (активний мул) дозволяє безпосередньо руйнувати органічні забруднення, активізувати біогенні елементи, поліпшити седиментаційні характеристики активного мулу, досягти їх високої питомої продуктивності. Вплив ультразвукових коливань на біокультуру дозволяє регенерувати її, попередити процеси відмирання.

Поліпшення основних характеристик активного мулу призводить до підвищення ефективності очищення, високої питомої продуктивності пристрою, його компактності, можливості збільшення пропускної здатності без істотних змін параметрів, а блок живлення і керування, до якого приєднані гідродинамічні випромінювачі ультразвукових коливань, дозволяє проводити процес із регулюванням характеристик ультразвукового впливу в зоні оптимального впливу на водне середовище, залежно від характеристик забруднень.

На фіг. зображена схема очисного біоплато із ультразвуковим активуванням.

Очисне біоплато із ультразвуковим активуванням складається із трубопроводу подачі стічної води на очищення 1, приєданого до приймальної камери 2, боксу біоплато 3, заповненого зернистим завантаженням 4, в якому висаджені вищі вологолюбні рослини 5, дренажного колектора розподілу води 6, розташованого в зоні кореневої системи рослин і виведеного отвором в приймальну камеру, збірного дренажного колектора 7, котрий заведений в збірний резервуар 8, системи ультразвукової активації і регенерування, яка включає серію паралельно встановлених гідродинамічних випромінювачів ультразвукових коливань 9, розташованих в шарі зернистого завантаження над збірним дренажним колектором і приєднаних

кабелем 10 до блока живлення і керування 11, трубопроводу відводу очищеної води 12.

Очисне біоплато із ультразвуковим активуванням працює наступним чином.

Вода на очищення подається по трубопроводу 1 в приймальну камеру 2, до якої він приєднаний таким чином, що знаходиться вище отвору дренажного колектора розподілу води 6, а тому рівень води розташований відповідно до розташування колектора 6. Таким чином, вода вільним витіканням, заповнюючи приймальну камеру 2 насичується повітрям, перемішується, за рахунок чого підвищується її редокс-потенціал, а також провадиться первинна мінералізація забруднень. З приймальної камери 2 надходить в бокс біоплато 3, при цьому вода рівномірно розподіляється дренажним колектором 6 в зоні кореневої системи вищих вологолюбних рослин 5, висаджених в зернистому завантаженні 4, яким заповнений бокс біоплато 3.

Вода із забрудненнями фільтрується крізь завантаження 4, контактуючи із кореневою системою вищих вологолюбних рослин 5, котра безпосередньо поглинає частину забруднень, склад яких відповідає потребам рослин, за рахунок чого підвищується редокс-потенціал води.

Окрім того, на поверхні мінерального завантаження розвивається біоплівка із представників групи так званих нітрозних бактерій, за допомогою яких під час фільтрування води проводиться розкладання сполук забруднень води. В процесі очищення води включається в роботу система ультразвукової активації і регенерування шляхом подачі живлення кабелем 10 від блока живлення і керування 11 до розташованих в шарі зернистого завантаження над збірним дренажним колектором гідродинамічних випромінювачів ультразвукових коливань 9. Ультразвукові коливання безпосередньо впливають на забруднення, істотно підвищують активність мікрофлори мулу, підвищують клітинну проникність біоплівки, збільшують також активність ферментів, що сприяє прискоренню біомінералізації домішок, регенеруванню і відновленню активного мулу. При цьому, в залежності від характеристик забрудненого водного середовища, що надходить на очищення, підбираються параметри ультразвукового впливу (наприклад, частота, інтенсивність), а також періодичність і тривалість впливу. У такий спосіб прискорюється мінералізація забруднень до форм, що здатні засвоюватися рослинами, а тому прискорюється і фітосорбційне вилучення забруднень.

Активний вплив коливань в ультразвуковому діапазоні створює умови для комплексної біологічної обробки (біоплівка та фітосорбційне поглинання), фільтруванню, окисленню із зміною редокс-

потенціалу середовища, зростаючою в напрямі фільтрування, призводить до остаточного окислення та мінералізації забруднень. Окрім того, вплив ультразвукових коливань знезаражує воду в зоні найбільшої інтенсивності впливу - над збірним дренажним колектором 7, яким очищена вода збирається після фільтрування крізь завантаження 4 і відводиться в збірний резервуар 8, звідки по трубопроводу відводу очищеної води 12 відводиться для подальшого використання.

Запропоноване технічне рішення має суттєві відмінності від відомих конструкцій пристроїв аналогічного призначення, що полягає у використанні ультразвукових коливань для активізації біологічної обробки води і регенеруванні активного мулу. Розділення на відокремлені бокси корпусу пристрою із конструктивним розміщенням гідродинамічних випромінювачів ультразвукових коливань 9 в шарі зернистого завантаження над збірним дренажним колектором дозволяє отримати комплексний вплив на водне середовище шляхом підвищення редокс-потенціалу, а активізація мікробіологічних процесів шляхом впливу на середовище ультразвукових коливань прискорює не тільки безпосереднє розкладання домішок, але й позитивно впливає на фітосорбційне вилучення забруднень. Пристроєм цілеспрямовано реалізується комплексний вплив на водне середовище.

Запропоновані конструктивні рішення дозволяють одержати нову якість очищення води, котра може містити забруднення з різними фізико-хімічними властивостями, при цьому робота пристрою базується на використанні природних явищ, котрі інтенсифікуються впливом ультразвукових коливань, при цьому параметри (ультразвуку) розраховані саме на активізацію мікробіологічного середовища, а не безпосередньо на пряме руйнування забруднень, а тому не є безпечними і не потребує значних енергетичних витрат.

Пристрій дозволяє збільшити окислювальну потужність на 150-250 %, не потребує додаткової аерації, дозволяє зменшити витрати на рециркуляцію мулу до 3,5 %, знизити муловий індекс на 30-50 %, зменшити приріст активного мулу до 50 %.

Експлуатаційною перевагою пристрою є безперервність, стабільність роботи при можливій зміні параметрів ультразвукового впливу при повній автоматизації технологічних процесів.

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.

