



УКРАЇНА

(19) UA (11) 50219 (13) A

(51) 6 C02F1/24, C02F3/32

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДВидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ФІТОАЕРОТЕНК ПОВНОГО ЦИКЛУ

1

2

(21) 2001118050

(22) 26 11 2001

(24) 15 10 2002

(46) 15 10 2002, Бюл. № 10, 2002р

(72) Курилюк Микола Степанович, Мацнев Анатолій Іванович, Базурін Сергій Олександрович, Лебідь Людмила Григорівна, Курилюк Андрій Миколайович, Приходько Володимир Петрович, Смик Олександр Іванович, Кравченко Віталій Сергійович, Гуйдаш Михайло Миколайович

(73) ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ "АКВА-У", РІВНЕНСЬКА ОБЛАСНА ОРГАНІЗАЦІЯ ПАРТІЇ ЗЕЛЕНИХ УКРАЇНИ, ДЕРЖАНЕ УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЇ ТА ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ В РІВНЕНСЬКІЙ ОБЛАСТІ

(57) 1 Фітоаеротенк повного циклу для очищення води, що включає корпус з шаром вищих водних рослин, до якого підведені трубопроводи подачі води на очистку та відводу очищеної води, який відрізняється тим, що в шарі вищих водних рослин використовується ейхорнія (водний гіацинт, *eichhornia crassipes*), в корпусі розташований механізм регулювання кількості рослинного шару, а

сам пристрій додатково обладнаний прояснювачем, з'єднаним з корпусом трубопроводами переоту та рециркуляції активного мулу з насосом, до прояснювача приєднаний трубопровід відводу очищеної води, окрім того, пристрій додатково обладнаний системою знезараження та переробки продуктів процесу очищення, яка за допомогою технологічних комунікацій з'єднана з прояснювачем і фітоаеротенком

2 Фітоаеротенк повного циклу за п.1, який відрізняється тим, що система знезараження та переробки продуктів процесу очищення виконана у вигляді біогазогенераторної установки

3 Фітоаеротенк повного циклу за п.1, який відрізняється тим, що функцію системи знезараження та переробки продуктів процесу очищення виконує теплогенеруюча установка

4 Фітоаеротенк повного циклу за пп.1-3, який відрізняється тим, що додатково обладнаний установкою температурного коригування води, що очищається, яка енергетично живиться від системи знезараження та переробки продуктів процесу очищення

Винахід призначений для очищення води від домашніх включень шляхом її фітоконтактної обробки із знезараженням та утилізацією продуктів вилучення і може бути використаний для очищення стічної комунально-побутової води, води фермерських господарств, переробних та інших промислових підприємств

Відоме застосування фітоконтактного очищення із використанням водойм-очищувачів [1], в яких вилучення забруднень із води провадиться шляхом поглинання шкідливих домашніх включень вищими водними рослинами

Така система очищення недосконала. В першу чергу за рахунок того, що коренева система знаходиться у ґрунті дна і контакт між нею та водою, що містить забруднення, мінімальний для їх сорбування рослинами. Неможливим є вплив на параметри фітоконтактного вилучення, які впливають на ефективність очищення води від забруднень. Ще однією із проблем, що супрово-

джує застосування водойм-очищувачів, в якості фітоочисних споруд є їх заростання, а також замулювання дна речовинами, котрі не сорбуються рослинами

Більш близьким до конструкції, що пропонується, є пристрій, який включає корпус з шаром вищих водних рослин, до якого підведені трубопроводи подачі води на очистку та відводу очищеної води [2] (прототип)

Недоліком пристрою є недостатня екологічна безпека при його використанні та невисока ефективність очищення води. Це спричинено недостатньою переробкою домашніх включень, наслідком чого є наявність побічних продуктів процесу очищення, які містять значну кількість речовин, котрі непридатні для будь якого використання, можуть вимагати спеціальних територій та умов для довготривалого зберігання, а їх накопичення може бути екологічно небезпечним, а тому вони потребують подальшого знезараження, переробки

(13) A

(11) 50219

(19) UA

для чого необхідні додаткові енергетичні витрати, що економічно невигідно. До таких продуктів слід віднести осад зважених речовин, особливо тих, що містять органічні сполуки. Вони здатні отруювати продуктами загнивання водне середовище, та території їх пригнічення не тільки сорбційних властивостей рослинного шару, але й можуть суттєво впливати на його життєдіяльність. Досягти більш повної переробки забруднень можна у поєднанні фтпоконтактного способу вилучення із використанням активного мулу, але його використання пристроєм-прототипом не передбачено.

Проблемою також є надмірне заростання рослинним шаром поверхні води в корпусі та відмирання частини зеленої маси, що не тільки посилює процеси загнивання, впливає на сорбційну функцію рослин, але й ускладнює експлуатацію та впровадження всього очисного господарства.

В пристрої неможливий підбір необхідного виду водних рослин мікрофітів, які здатні найбільш ефективно вилучати широкий спектр домішкових включень, який є характерним для окремого підприємства (місцевості), особливо коли вони відрізняються своїми фізико-хімічними властивостями, адже конструкція не передбачає можливості створення оптимальних умов для розвитку рослинного шару, особливо коли його культивування потребує створення умов, відмінних від клімату оточуючого середовища, пристроєм не передбачено температурного регулювання. Саме тому, для більшості установок, конструкція яких аналогічна вказаному прототипу, термін експлуатації обмежується часом природного вегетативного періоду, тобто є сезонним, за рахунок чого застосування такого виду споруд може бути економічно невиправданим.

В основу винаходу поставлена задача, в фтпоаеротенку повного циклу для очищення води, що включає корпус з шаром вищих водних рослин, до якого підведені трубопроводи подачі води на очистку та відводу очищеної води, за рахунок використання в шарі вищих водних рослин ейхорнії, (*Eichhornia crassipes*), розташування в корпусі механізму регулювання кількості рослинного шару, та додатковим обладнанням пристрою прояснювачем, з'єднаним з корпусом трубопроводами перетоку та рециркуляції активного мулу з насосом, а також приєднання до прояснювача трубопроводу відводу очищеної води, додатковим обладнанням пристрою системою знезараження та переробки продуктів процесу очищення, яка за допомогою технологічних комунікацій з'єднана з прояснювачем і фтпоаеротенком, забезпечити різницю температур (градієнт температури) води, що очищається і подається на очистку.

Поставлена задача досягається в конструкції фтпоаеротенку повного циклу для очищення води, що включає корпус з шаром вищих водних рослин, до якого підведені трубопроводи подачі води на очистку та відводу очищеної води, за рахунок того, що в шарі вищих водних рослин використовується ейхорнія (*Eichhornia crassipes*), в корпусі розташований механізм регулювання кількості рослинного шару, а сам пристрій додатково обладнаний прояснювачем, з'єднаним з корпусом трубопроводами перетоку та рециркуляції активного мулу з насосом, до прояснювача приєднаний трубопровід від-

воду очищеної води, окрім того, пристрій додатково обладнаний системою знезараження та переробки продуктів процесу очищення, яка за допомогою технологічних комунікацій з'єднана з прояснювачем і фтпоаеротенком.

Поставлена задача досягається в конструкції фтпоаеротенку повного циклу для очищення води за рахунок того, що система знезараження та переробки продуктів процесу очищення виконана у вигляді біогазогенераторної установки.

Поставлена задача може бути досягнута в конструкції фтпоаеротенку повного циклу, в якій функцію системи знезараження та переробки продуктів процесу очищення виконує теплогенеруюча установка.

Поставлена задача може бути досягнута в фтпоаеротенку повного циклу, який додатково обладнаний установкою температурного коригування води, що очищається, яка енергетично живиться від системи знезараження та переробки продуктів процесу очищення.

Завдяки запропонованому технічному рішенню, зокрема використанню в шарі вищих водних рослин ейхорнії (*Eichhornia crassipes*), досягається найбільш повне вилучення домішкових включень, адже цей вид рослин відносно відрізняється від більшості видів рослин, що використовуються в аналогічних цілях, високою інтенсивністю масообмінного процесу поглинання домішкових включень із стічної води, до числа яких відносяться і органічні сполуки, за рахунок чого досягається максимальна ефективність і порівняно висока продуктивність використання пристрою [3]. Але використання ейхорнії, наприклад, разом з іншими водними рослинами, здатними сорбувати домішкові включення, можливий за умов температурного коригування водного середовища, створюючи зони з різною температурою води, що впливає не тільки на вегетативні функції рослин, але, в основному, на їх сорбційну активність, що впливає на ефективність роботи пристрою в цілому.

Слід також зазначити, що ейхорнія розмножується вегетативно, відноситься до класу пдрофітів, а тому швидко росте і розвивається не тільки в закріпленому стані, але й вільно плаває на поверхні води, тому максимально використовується площа масообмінної поверхні між рослинним шаром і водою, з якої вона вилучає забруднення, котрі є поживними речовинами для рослин, а використання цього виду не потребує застосування спеціальних пристроїв кріплення в корпусі.

Розмноження ейхорнії настільки інтенсивне, що одна рослина здатна продукувати на протязі року до двадцяти мільйонів особів [3]. Для попередження заростання і створення зайвого гідралічного опору протіканню води через фтпоаеротенк, в корпусі розміщений механізм регулювання кількості рослинного шару, який регулює його кількість, а зайва біомаса використовується як енергетичний ресурс, наприклад, є сировиною для системи знезараження та переробки продуктів процесу очищення.

За рахунок додаткового обладнання пристрою прояснювачем, з'єднаним з корпусом трубопроводами перетоку та рециркуляції активного мулу з насосом, приєднанню до прояснювача трубопро-

воду відводу очищеної води, забезпечується гравітаційне відділення дисперсних домішок, які утворюються в фітоочисному пристрої за рахунок фітотоканктної обробки із інтенсифікацією за допомогою активного мулу, який сприяє процесу перетворення забруднень, що знаходились в розчиненій формі в дисперсний стан із подальшим їх коагулюванням. Частина активного мулу виноситься разом із домішками з корпусу фітоаеротенка і потрапляє в прояснювач разом із дисперсними частинками. Саме тому в прояснювачі проводиться відділення активного мулу від осаду, що дозволяє регулювати його кількість в фітоаеротенку, куди він (активний мул) подається дозованими порціями циркуляційним насосом по окремому трубопроводу рециркуляції активного мулу. За рахунок цього в фітоаеротенку створюються необхідні умови для життєдіяльності, відновлення і коригування кількості активного мулу, який здатен суттєво впливати на вилучення забруднень із води.

Додаткове обладнання пристрою системою знезараження та переробки продуктів процесу очищення, яка за допомогою технологічних комунікацій з'єднана з прояснювачем і фітоаеротенком, призначена для більш глибокої переробки осаду зважених речовин, що може складати значну кількість і створювати несприятливі екологічні умови під час очищення води, вилучені та зберіганні осаду, адже залишки забруднень містять велику кількість речовин органічного походження, у тому числі біологічного, особливо при очистці води переробних підприємств сільськогосподарської продукції, молокозаводів, ферм, та ін. Робота системи знезараження та переробки базується на використанні біоенергетичних властивостей речовин, що вилучаються з води, а також біомаси рослинного походження, яка вилучається з корпусу фітоаеротенка механізмом регулювання кількості рослинного шару. Так, виконання її у вигляді біогазогенераторної установки, дозволяє проводити знезараження осаду, куди він подається по технологічних комунікаціях з прояснювача (по трубі), з нижньої частини корпусу (труба) та від механізму регулювання кількості рослинного шару (наприклад, конвеєр). У цьому випадку знезараження осаду проводиться за рахунок використання метанового бродиння, результатом чого є генерація біогазу, основу якого складає метан та одержання екологічно безпечного сухого осаду, який не тільки не містить речовин, здатних шкодити навколишньому середовищу, але й може використовуватись як добриво, а також як добавка корму для риби [4]. Одержаний біогаз направляється для його енергетичного використання.

Виконання системи знезараження та переробки продуктів процесу очищення у вигляді теплогенеруючої установки доцільно для одержання теплової енергії за рахунок безпосереднього спалювання суміші зайвої рослинної маси ейхорнії, що вилучається із фітоаеротенка механізмом регулювання кількості рослинного шару та сухого осаду домішок, який вилучається з корпусу та прояснювача.

Завдяки додатковому обладнанню фітоаеротенка повного циклу установкою температурного

коригування води, що очищається, із енергетичним живленням від системи знезараження та переробки продуктів процесу очищення, проводиться температурне регулювання процесу фітотоканктного очищення. Це дозволяє впливати на ефективність очищення, створити умови для нормального вегетативного розвитку рослин, оптимізувати умови життєдіяльності активного мулу незалежно від температурних коливань зовнішнього середовища. В об'ємі пристрою створюється неоднорідність температури (температурний градієнт), за рахунок чого створюються конвективні мікропотіки, зони більшого і меншого насичення киснем води. Такий підхід дозволяє створити оптимальні умови для життєдіяльності (зональні) різного виду рослин, активного мулу, що найкращим чином впливає на інтенсивність і глибину вилучення забруднень із води. При цьому, в пристрої використовується теплова енергія, одержана в результаті проведення процесу знезараження та переробки продуктів процесу очищення. Таким чином, пристрій є енергетично незалежним за рахунок використання біогазу, який генерується біогазогенераторною установкою, або за рахунок передачі теплоти від теплогенеруючої установки при спалюванні рослинної маси та осаду, що вилучається з очисних елементів пристрою.

обробки активним мулом та фітоконтактної адсорбції, вода по трубопроводу перетоку 5 з корпусу 2 надходить в прояснювач 6, в якому провадиться відстоювання дисперсних домішок і випадання їх в нижню частину пристрою 6, а очищена вода по трубопроводу 7 відводиться з пристрою 3 верхньої частини осаду, що збирається в прояснювачі, відбирається активний мул і по рециркуляційному трубопроводу 8 насосом 9 повертається в корпус фитоаеротенку 2, таким чином провадиться регулювання вмісту активного мулу, підтримуючи його кількість в оптимальних межах 3 нижньої частини корпусу 2, прояснювача 6, осад, збагачений органічними сполуками, подається в систему знезараження та переробки продуктів процесу очищення 10 по комунікаційних трубопроводах 11 насосом-дозатором 12, туди ж направляється біомаса з корпусу 2, вилучена механізмом регулювання кількості рослинного шару 4. Якщо система знезараження та переробки продуктів процесу очищення виконана у вигляді біогазогенераторної установки, то в результаті проходження процесу метанового бродіння органічних сполук із використанням оцетокислих та метаноутворюючих бактерій одержується біогаз (суміш метану (до 85%) і вуглекислого газу (до 15%)) і проводиться повне знезараження осаду, який відводиться по трубопроводу 13, а газ подається по газопроводу 14. Якщо функцію системи знезараження та переробки продуктів процесу очищення виконує теплогенеруюча установка, то осад та біомасу з корпусу 2 спалюють, використовуючи як теплогенеруючий вузол установки температурного коригування води. У випадку використання газогенераторної установки частина біогазу по відгалуженню від газопроводу 14 надходить в теплогенеруючий вузол 15, де спалюється і нагріває теплоносій, за допомогою якого передається теплота воді, що очищається, використовуючи теплообмінник 16, котрий знаходиться в корпусі 2 (фіг 1), або температурне коригування може проводитись без допомоги додаткового теплоносія і розташування теплообмінника в корпусі, а шляхом зміни температури води, що надходить в корпус 2 на очищення (фіг 2), у цьому випадку теплогенератор об'єднаний з теплообмінником та трубопроводом подачі води на очистку.

Технічне рішення, що пропонується має суттєві відмінності від пристроїв аналогічного призначення.

Використанням ейхорнії, (*Eichhornia crassipes*) в якості сорбента-очищувача домішок, вирішується проблема екологічно чистого очищення водного середовища від широкого спектру забруднень з одночасним одержанням біомаси в кількості, що має енергетичну цінність. В основі цього процесу є використання природного явища переробки речовин, котрі є шкідливими для людини, в енергетичний ресурс. Альтернативні способи вилучення та переробки осаду потребують залучення енергії із сторонніх джерел, або витрат хімічних реагентів.

Ефективність вилучення домішок залежить від кількості активного мулу в корпусі фитоаеротенка, яка є регульованою за рахунок його відновлення при роботі рециркуляційного трубопроводу, що перешкоджає його загибелі і загніванню.

Завдяки неоднорідності температурного поля

води в об'ємі корпусу використовується ефект конвективного перемішування води, зони з більшою та меншою кількістю кисню, за рахунок чого створюються умови для коагуляції та випучення різних за природою забруднень, наприклад, можливе проведення нитрифікації і денитрифікації, створювати зони найбільш оптимальні для різних видів рослинного шару, а також життєдіяльності активного мулу.

Перевагою фитоаеротенка повного циклу є можливість вилучення домішок, їх повна переробка, поєднання із енергозберігаючою технологією, коли процес вилучення шкідливих забруднень супроводжується одержанням енергетично цінної продукції, а використання енергії, одержаної таким чином, впливає на можливість інтенсифікації процесу очищення. Таким чином, використання пристрою стає економічно доцільним, наприклад, кількість біогазу, що можна отримати з продуктів процесу очищення запропонованого пристрою (по таблиці [4]).

Таблиця

Продукт	Вихід біогазу з 1кг сухої речовини (л/кг)	Складова метану в газі (%)
Трава	630	70
Фекальні осади	250 - 312	60
Тверді залишки стічних вод	570	70

При цьому відбувається повне знезараження продуктів процесу очищення, осаду, отримується високоефективне біодобриво [4], у той час як використання відомих пристроїв аналогічного призначення призводять до створення проблем саме із переробкою та утилізацією осаду.

Застосування біогазогенераторної установки для вирішення проблем, пов'язаних із очищенням води невідоме, базується на використанні природного явища - метанового бродіння, яке проводиться в герметичних посудинах, на відміну від процесу загнівання на спеціальних площах для утилізації, осаду що вилучається з відомих пристроїв очищення стічної води.

Технічним рішенням, що пропонується досягається таке композиційне співполучення кожного з елементів пристрою, які функціонально є зв'язаними і взаємозалежними, що дозволяє одержати якісно новий технічний результат, а експлуатація пристрою проста і доцільна економічно.

Особливо важливим є те, що технологія, закладена в роботу пристрою є безвідходною.

Використана інформація

1. Использование высушенных водных растений для биологической очистки эвтрофных водоемов. К. Янкаявичюс и др. ЦООНТИ-ИНИОН, г. Вильнюс. 2. А с №1761678, кл. C02F1/00, 1/24, B01D36/04, 1992.

3. Use of constructed water hyacinth treatment facilities/ McAnally Anthony S, Benefield Larry D // J Environ Sci And Health A - 1992 - 27, с. 903 - 927.

4 Щербина О. Енергія для всіх. Технічний довідник. Видавництво В. Падяка, Ужгород, 2000

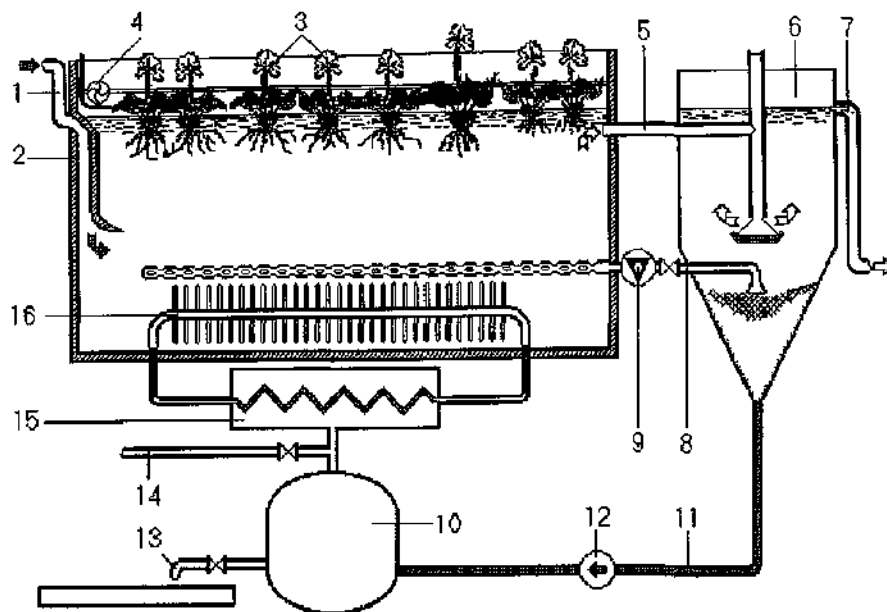


Fig. 1.

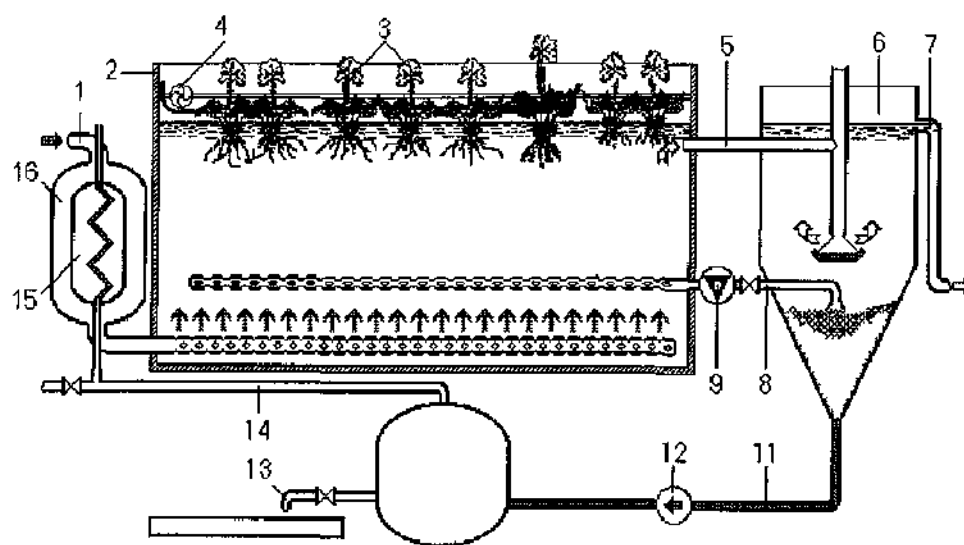


Fig. 2.

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)
вул. Сим'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна
(044) 456 – 20 – 90

ТОВ «Міжнародний науковий комітет»
вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна
(044) 216 – 32 – 71