



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 97102

(13) U

(51) МПК

C02F 1/24 (2006.01)

C02F 3/32 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2014 11236**

(22) Дата подання заявки: **15.10.2014**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **25.02.2015**

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **25.02.2015, Бюл.№ 4**

(72) Винахідник(и):

Курилюк Олексій Миколайович (UA),
Курилюк Микола Степанович (UA),
Базурін Сергій Олександрович (UA),
Филипчук Віктор Леонідович (UA),
Коцар Олена Михайлівна (UA),
Куцак Юлія Валентинівна (UA),
Лико Дарія Василівна (UA),
Жила Андрій Миколайович (UA),
Курилюк Андрій Миколайович (UA),
Місра Саурабх (UA),
Бондар Олександр Іванович (UA),
Айайя Анієфіок (UA),
Панчук Віктор Львович (UA)

(73) Власник(и):

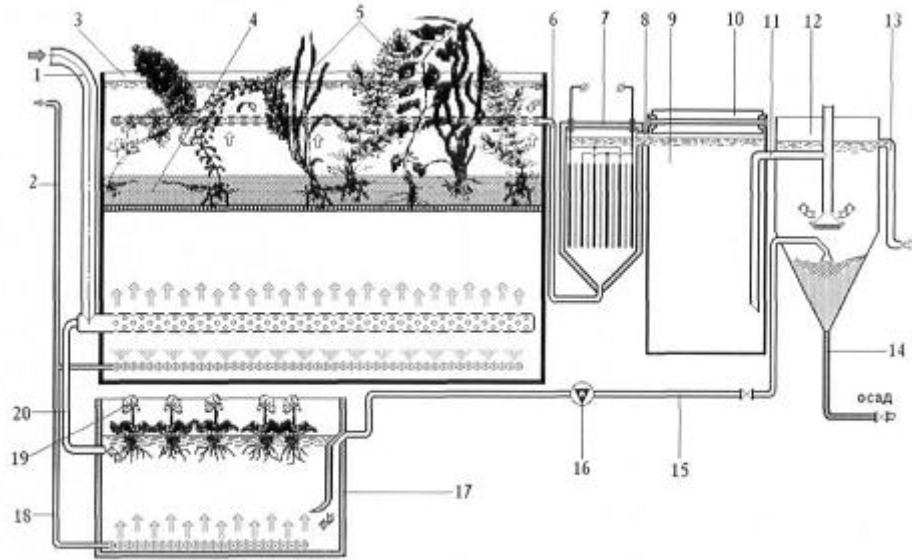
Курилюк Микола Степанович,
вул. М. Веремчука, 24, м. Рівне, 33018 (UA)

(54) ФІТОУСТАНОВКА ОЧИСТКИ ВОДИ FITO ELION-19

(57) Реферат:

Фітоустановка очистки води містить фітоочисний пристрій, який складається з корпусу, в якому розташований шар вищих водних рослин-макрофітів, зокрема типу ейхорнія (*Eichhornia crassipes*), до корпусу підведені трубопроводи подачі і відводу води. До трубопроводу відводу води послідовно приєднані електрофлотаційний пристрій та прояснювач води, а також фіторегенератор активного мулу, який за допомогою гідрокомунікацій гідравлічно з'єднаний з прояснювачем і трубопроводом подачі води на очистку. Фітоочисний пристрій і фіторегенератор обладнані аераторами газонасичення.

UA 97102 U



Фиг.

Корисна модель належить пристроїв комплексної обробки води і призначена для очищення води від домішкових включень і доочищення природної і стічної води, води переробних підприємств, що належать до харчової промисловості, а також інших промислових підприємств, доочищення води від залишків ліків, гормонів, біогенних сполук азоту і фосфору і може застосовуватись на станціях водопідготовки, для фітоопріснення солонуватих вод, кондиціювання природних і зворотних вод, кондиціювання води в водоймах рибних господарств. Можуть створюватися тренінгові центри очищення і активації води, екології, дослідження самовідновлення малих річок з використанням фітотехнології.

Відомий пристрій, де з використання вищих водних рослин - макрофітів для фітоочищення води. Практичне їх застосування, як правило, являє собою створення водойм-очищувачів [1], в яких спеціально висадженим рослинним шаром, який призначений для вилучення забруднень із води за рахунок їх поглинання кореневою системою.

Недоліком відомого пристрою є низькі значення редокс-потенціалу води і, як наслідок, невисока ефективність очищення води від домішок із різними фізико-хімічними властивостями, які характерні для стічної комунальної води, а також води промислових підприємств, та високе енергоспоживання проведення очищення води. Використання такої технології очищення є недосконалою, адже коренева система знаходиться у ґрунті дна і контакт між нею та водою, що містить забруднення, недостатній для їх вилучення, окрім того, практично неможливий зовнішній вплив для інтенсифікації та регулювання параметрів, які впливають на ефективність вилучення забруднень.

Більш близькою конструкцією до корисної моделі, що пропонується, є установка очистки води, яка містить фітоочисний пристрій, що складається з корпусу, в якому розташований шар вищих водних рослин-макрофітів, зокрема типу ейхорнія (*Eichhórnia crassipes*), до корпусу підведені трубопроводи подачі і відводу води [2] (прототип).

Недоліком відомого пристрою є низькі значення редокс-потенціалу води і, як наслідок, низька ефективність очищення води в цьому пристрої, особливо це стосується органічних забруднень і біогенних сполук азоту і фосфору. Відносно низькою є швидкість вилучення домішкових включень, яка обумовлена малою гідравлічною крупністю частинок, що вилучаються. Широкий спектр забруднень, що є характерним для стічних вод, не завжди може ефективно бути вилучений із забезпеченням високої продуктивності. З'єднання азоту та фосфору можуть вилучатися фітоконтактним пристроєм значно швидше ніж домішки, що містять сірку, іони металів, речовини органічного походження. Тому швидкість процесу очищення є невисокою, а для вилучення різнорідних за своїми властивостями забруднень такий пристрій є неефективним, адже він змушує орієнтуватися на менш сприятливі, для цього домішки, а при можливості їх вибіркового поглинання, що спостерігається при використанні фітоконтактного методу, створюється своєрідна "конкуренція" між забрудненнями. Більш активно процес очищення може провадитись у поєднанні з іншими технологіями очищення, у тому числі із одночасною обробкою води в фітоочисному пристрої активним мулом, але така технологія в пристрої-прототипі не реалізується цілеспрямовано. Використання виключно природних явищ фітоконтактного вилучення характеризується також низьким значенням окислювально-відновлювальної потужності води (rH). Тому неможлива коагуляція частинок, переведення багатьох видів забруднень з іонної форми в дисперсний стан, а при наявності широкої гами домішок, рослини найбільш ефективно вилучають (живляться) ті, котрі більш необхідні для їх життєдіяльності, а тому вилучення найбільш "небажаних" для рослин речовин стає ще повільнішою. В результаті продуктивність очищення залишається низькою, адже для забезпечення ефективного вилучення необхідно орієнтуватися на час вилучення самих "несприятливих" забруднень інакше вони будуть проходити транзитом крізь пристрій. Низький редокс-потенціал і низька продуктивність, за рахунок малої швидкості протікання води крізь пристрій, може створювати додаткову санітарно-епідеміологічну небезпеку за рахунок накопичення органічних забруднень, їх загнивання, особливо за умов низького насичення киснем води, що спостерігається при зменшенні контакту поверхні води з повітрям в результаті покриття дзеркала води рослинним шаром.

В основу корисної моделі поставлена задача забезпечити збільшення редокс-потенціалу води в фітоустановці очистки води.

Поставлена задача вирішується в конструкції фітоустановки очистки води FITO ELION-19, яка містить фітоочисний пристрій, що складається з корпусу, в якому розташований шар вищих водних рослин-макрофітів, зокрема типу ейхорнія (*Eichhórnia crassipes*), до корпусу підведені трубопроводи подачі і відводу води, згідно з корисною моделлю, до трубопроводу відводу води послідовно приєднані електрофлотаційний пристрій та прояснювач води, а також фіторегенератор активного мулу, який за допомогою гідрокомунікацій гідравлічно з'єднаний з

прояснювачем і трубопроводом подачі води на очистку, причому фітоочисний і електрофлотаційний пристрої і фіторегенератор обладнані аераторами газонасичення.

Завдяки запропонованому технічному рішення, зокрема додатковому обладнанню електрофлотаційною установкою та прояснювачем, які встановлені послідовно і приєднані до трубопроводу відводу води з корпусу фітоочисного пристрою, забезпечується комплексне очищення води від забруднень, які мають різні фізико-хімічними властивості із максимальною швидкістю масообмінних процесів у кожному пристрої, за рахунок функціонального розподілу та співполучення технологій, що закладені в кожному елементі очищення і відповідають властивостями забруднень, від яких очищається вода. Так, очищення води в фітоочисному пристрої орієнтовано на домішки, які найбільш швидко та ефективно поглинаються кореневою системою вищих водних рослин із одночасною обробкою активним мулом при додатковому газонасиченні, проводиться підготовка (окислення) розчинених домішкових включень, із переведенням їх в зважену форму, що особливо актуально для органічних сполук, якими збагачена вода молокозаводів. В електрофлотаційній установці провадиться флотаційне очищення та процес ефективної коагуляції забруднень, за рахунок чого значно зростає гідралічна крупність забруднень, які вилучаються із флотошломом і тієї частини домішок, що осаджується в прояснювачі. В самому прояснювачі не тільки осаджуються скоагульовані домішкові включення, але й провадиться відбір активного мулу від осаду, що дозволяє регулювати його кількість в фітоочисному пристрої і по додаткових гідрокомунікаціях (в які входить і насос-дозатор) транспортувати його в фіторегенератор активного мулу, чим забезпечується збільшення редокс-потенціалу води.

За допомогою фіторегенератора активного мулу, провадиться відновлення активності мулу шляхом підвищення його (активного мулу) окислювально-відновлювальної потужності (гН) за рахунок впливу на нього рослинного шару (із спеціально підібраного виду рослин, одним з яких може бути ейхорнія (*Eichhornia crassipes*), із одночасним газонасиченням водного середовища, за допомогою відповідної системи, якою додатково обладнаний пристрій. Подача активного мулу з високим значенням гН в пристрій фітоочистки підвищує ефективність не тільки обробки води активним мулом, але й фітоконтактного вилучення забруднень, адже домішкові включення, що не можуть бути вилученими рослинами часто обгортають їх поверхню і не тільки не зменшують площу взаємного контакту, але й здатні сприяти загибелі рослинного шару. Система газонасичення, якою обладнаний фітоочисний пристрій забезпечує окислення розчинених домішкових включень, а також створює оптимальні умови життєдіяльності та підвищення процесу очищення за допомогою активного мулу з високим гН. Це суттєво впливає на продуктивність очищення стічної води і забезпечується збільшення редокс-потенціалу води.

Подача регенованого активного мулу з фітореактора по гідромагістралі в трубопровід подачі води на очистку забезпечує оптимальний режим перемішування та контакту активного мулу з водою, підвищуючи також загальний показник гН усього середовища, що подається в фітоочисний пристрій, а це також суттєво впливає на продуктивність роботи обладнання і на збільшення редокс-потенціалу води.

На кресленні зображена принципова схема фітоустановки очистки води FITO ELION-19.

Фітоустановка очистки води FITO ELION-19 складається з трубопроводу подачі води на очистку 1, аераторів газонасичення 2, корпусу фітоочисного пристрою 3, в якому знаходиться утримуюча конструкція із гранульованим шаром (гравій, кварцит, вапняк, та ін.) 4, якими утримуються вищі водні рослини, зокрема типу ейхорнія (*Eichhornia crassipes*) 5, трубопроводу відводу води з корпусу 6, електрофлотаційної установки, яка містить електрореактор-коагулятор 7, з'єднаний патрубком 8 з електрофлотатором 9, який оснащений пристроєм видалення флотошлему 10, перетоку 11, що з'єднує електрофлотатор із прояснювачем 12, до якого підведені трубопроводи відводу очищеної води 13 та відводу осаду 14, трубопровід рециркуляції активного мулу 15, який обладнаний насосом 16 і гідралічно з'єднує прояснювач з фіторегенератором 17, в котрому розташована система газонасичення 18 і фіторегенеруючий рослинний шар 19, трубопроводу подачі активного мулу 20, який з'єднує фіторегенератор 17 з трубопроводом подачі води на очищення 1.

Фітоустановка очистки води FITO ELION-19 працює наступним чином.

Вода на очищення надходить по трубопроводах 1 в корпус 3. За допомогою трубопроводів 2 в корпус фітоочисного пристрою 3 одночасно із водою подається газ (наприклад повітря), забезпечуючи високе газонасичення (вміст кисню) у воді, за рахунок чого проводиться окислення домішок, які знаходяться в іонній формі (розчинених) із переведенням їх в дисперсний стан, створюються умови для активізації вилучення домішок за допомогою активного мулу, який вводиться в корпус 3, а самі частинки також сорбують на своїй поверхні широку гаму інших забруднень, присутніх в стічній воді. Вода вертикально піднімається до рівня

підтримуючої конструкції 4 із утримуючим, наприклад гравійним, шаром, за який утримується коренева система вищих водних рослин-макрофітів, і зокрема типу ейхорнія (*Eichhornia crassipes*) 5. Проходячи крізь рослинний шар, при безпосередньому контакті з кореневою системою відбувається поглинання рослинами багатьох домішок, присутніх у воді і найбільш інтенсивно - забруднень, що містять азот та фосфор, адже більшість із них є поживними речовинами для рослин. Після обробки, яка базується на використанні процесів окислення, обробки активним мулом та фітоконтактної адсорбції, вода по трубопроводу відводу 6 надходить в електрореактор-коагулятор 7, в якому під дією електричного струму проводиться коагуляція дисперсних частинок із вилученням домішкових включень, які залишились розчиненими (це домішки, із вмістом сірки та інш.). По патрубку 8 вода потрапляє в електрофлотатор 9, в якому проводиться флотаційна обробка води із зростанням гідравлічної крупності, як тих частинок, що вилучаються із флотошламом, так і скоагульованих дисперсних домішок. Флотошлам вилучається за допомогою пристрою видалення 10, а вода по перетоку 11 із електрофлотатора надходить в прояснювач 12, в якому дисперсні частинки, що містяться у воді, осаджуються в нижню частину пристрою прояснювача 12, а очищена вода по трубопроводу 13 відводиться з комплексу. За допомогою трубопроводу 14 осад періодично вилучається із прояснювача. Разом із осадом в прояснювач потрапляє значна кількість активного мулу, сорбційні функції якого пригнічені і безпосереднє його використання неефективне (низьке значення rH), тому він відділяється від осаду і по рециркуляційному трубопроводу 15 із використанням насоса 16 подається в фіторегенератор 17, в якому активний мул піддається комплексній обробці газонасиченням за допомогою системи газонасичення 18 і фітовідновленню за рахунок контакту з спеціально підібраним видом рослинного шару 19, який знаходиться в пристрої 17. В результаті такого впливу суттєво підвищується окислювально-відновлювальна потужність активного мулу (rH), за рахунок чого значно зростає його активність. Далі, по гідропроводу 20 активний мул вводиться (можливе використання ежектора) в трубопровід 1, де він інтенсивно змішується з водою під час її подачі на очистку, що прискорює контакт і розосередження активного мулу по об'єму корпусу фітоочисного пристрою, а також підвищення редокс-потенціалу і загального показника rH водної системи.

Запропоноване технічне рішення має суттєві відмінності від пристроїв аналогічного призначення.

Новим є поєднання різних за принципом дії, природою способів очищення. В єдиній установці, де використовуються біологічний та фізичний напрями впливу на водне середовище в фітоочисному, електрофлотаційному пристроях, а також відмулювачі, застосуванні активного мулу, за рахунок чого реалізується послідовне багатостадійне комплексне вилучення забруднень, зокрема фітосистемою і вищими водними рослинами-макрофітами типу ейхорнія (*Eichhornia crassipes*).

Принциповим рішенням в конструкції установки, що пропонується, є додаткове обладнання її пристроєм фіторегенерації активного мулу. При цьому важливим є не його наявність і конструкція, робота якої базується на використанні біологічних явищ, що не зустрічається в інших пристроях аналогічного призначення, і само по собі є відмінністю, але те, що вплив на водне середовище при його очищенні провадиться шляхом корегування окислювально-відновлювальної потужності (rH) активного мулу, а не води в цілому.

Дозоване введення активного мулу в трубопровід подачі води на очищення, а не в об'єм, де провадиться очищення, не тільки є відмінністю, але дозволяє суттєво вплинути на ефективність очищення за рахунок таких факторів:

- поліпшення контакту активного мулу з домішковими включеннями в результаті кращого перемішування;

- дотримання оптимальних норм дозування активного мулу в залежності від кількості води, що подається на очищення (особливо, коли використовується ежекційний спосіб подачі активного мулу із використанням енергії основного потоку води).

Відновлення властивостей активного мулу при його комплексній обробці газонасиченням та фітоконтактним впливом дозволяють підняти його показник rH , що прискорює процес окислення домішкових включень в фітоочисному пристрої, де разом із активним мулом провадиться одночасна обробка забрудненої стічної води газонасиченням у поєднанні із фітоконтактним способом води. Цим досягається вибірковість вилучення забруднень згідно їх фізико-хімічних властивостей, а підвищення, за рахунок цього, швидкості виключає "перевантаження" окремих пристроїв, що входять в установку, а тому час його роботи значно триваліший ніж у пристроїв аналогічного призначення. Саме ж корегування rH активного мулу а не води в цілому є більш економічно доцільним, адже за рахунок цього процесу паралельно вирішуються завдання як

відновлення необхідної кількості активного мулу в пристрої, так і підвищення його сорбційної якості із одночасним підвищенням показника rH всієї водної системи.

Разом із підвищенням ефективності та забезпеченням підвищеної продуктивності за рахунок більш високої швидкості очищення в установці, створюються умови, при яких стає неможливим процес загнивання забруднень. Тому пристрій є екологічно безпечнішим у порівнянні із іншими очисними спорудами.

Установка дозволяє одержати якісно новий результат в результаті комплексного використання запропонованих рішень, які не є сумуванням технологічного обладнання, адже явища, що використовуються пристроєм взаємоузгоджені, здатні не тільки доповнювати, але й створювати взаємний вплив на кожну із стадій проведення процесу очистки.

Принцип роботи установки базується, в першу чергу, на використанні природних явищ фітомасообміну, вилучення шкідливих для людини речовин, шляхом їх поглинання рослинами, для яких вони є поживними, а сама технологія є безпечною у використанні.

Практичне застосування установки можливе не тільки шляхом виготовлення і введенням в дію нового пристрою, але й шляхом реконструкції діючих очисних споруд, їх переобладнання, доповнення технологічними елементами, які входять до складу конструкції.

Сама установка не є складною як у виготовленні, так і при її експлуатації, не потребує додаткового персоналу із більш високим фаховим рівнем. Тому по капітальним і експлуатаційним витратам пристрій не перевищує обладнання аналогічного призначення. Враховуючи високу ефективність і продуктивність роботи установки фітоочистки стічних вод, запропоноване технічне рішення є економічно привабливим.

Реалізація запропонованого технічного рішення дозволить прискорити процес фітовилучення забруднень а економічний ефект від впровадження пристрою може забезпечити економію витрат. Пристрій при впровадженні дозволить створити оптимальні умови використання площадок для будівництва очисних споруд і рекуперації "дармового" тепла води і біокультури, зокрема типу ейхорнія (*Eichhornia crassipes*), для фітовилучення забруднень біогенних сполук азоту і фосфору, біонейтралізації токсичних гомеопатичних "хвостів" залишків в воді ліків, пестицидів, гормонів, присадок до палива, антибіотиків, барвників, ПАВ, СПАР і нафтопродуктів у поєднанні з максимальним використанням водоочислення вищими водними рослинами-макрофітами і фітофільтраційних властивостей різних видів зернистого завантаження блок-корпусу біоплато і самопромивного фільтра за рахунок синергетично-резонансного співсполучення кожного з елементів пристрою, які функціонально пов'язані і взаємозалежні, що і дозволяє повторно використовувати тепло води і одержати якісно новий екологічний, економічний і технічний результат і гарантовано підвищити редокс-потенціал води, відновляти природні властивості води.

Річний економічний ефект від впровадження запропонованого пристрою вже після двох років впровадження фітоспоруд, зокрема, вищих водних рослин-макрофітів типу ейхорнія (*Eichhornia crassipes*), може скласти 38000,0...41000,0 тис. грн./рік при продуктивності очищення води 100000,0...130000,0 куб. м. на добу для кліматичних регіонів Європи, Азії і Африки.

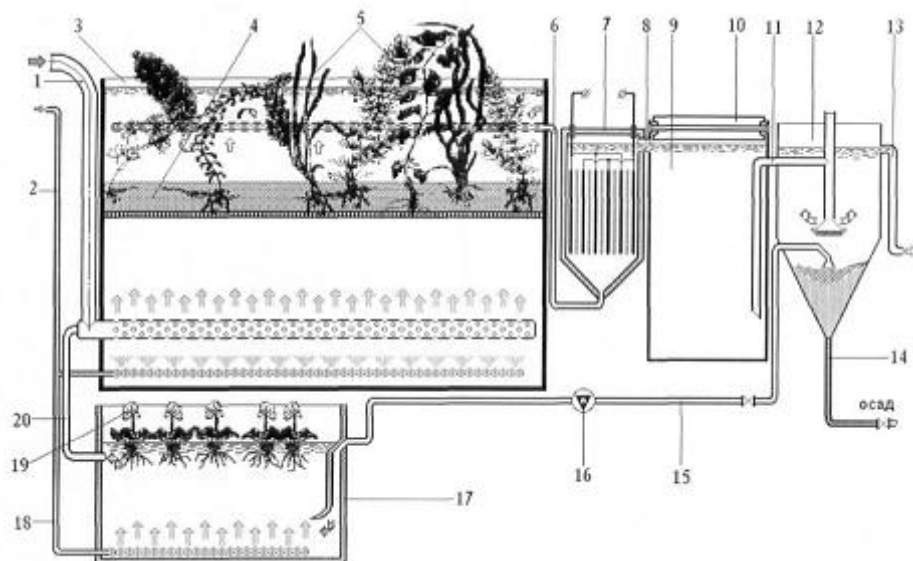
Джерела інформації:

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

2. А.с. № 1761678, МПК C02F 1/00; 1/24; B01D 36/04, 1992.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Фітоустановка очистки воды, що містить фітоочисний пристрій, який складається з корпусу, в якому розташований шар вищих водних рослин-макрофітів, зокрема типу ейхорнія (*Eichhornia crassipes*), до корпусу підведені трубопроводи подачі і відводу води, яка **відрізняється** тим, що до трубопроводу відводу води послідовно приєднані електрофлотаційний пристрій та прояснювач води, а також фіторегенератор активного мулу, який за допомогою гідрокомунікацій гідравлічно з'єднаний з прояснювачем і трубопроводом подачі води на очистку, причому фітоочисний пристрій і фіторегенератор обладнані аераторами газонасичення.



Комп'ютерна верстка Д. Шеверун

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601