



УКРАЇНА

(19) UA (11) 45869 (13) A

(51) 6 C02F1/24, C02F3/32

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВІНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД  
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ  
ВЛАСНИКА  
ПАТЕНТУ

(54) ФІТООЧИСНИЙ КОМПЛЕКС

1

2

(21) 2001085505

(22) 01 08 2001

(24) 15 04 2002

(46) 15 04 2002, Бюл. № 4, 2002 р

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

(73) ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ НАУКОВО-ВИРОБНИЧА ФІРМА "АКВА-У", РІВНЕНСЬКА ОБЛАСНА ОРГАНІЗАЦІЯ ПАРТІЯ ЗЕЛЕНИХ УКРАЇНИ, ГРОМАДСЬКА ОРГАНІЗАЦІЯ "АСОЦІАЦІЯ ІНЖЕНЕРІВ-ЕКОЛОПІВ"

(57) Фітоочисний комплекс, який включає фітоочисний пристрій, що складається з корпусу із

шаром вищих водних рослин, до якого підведені трубопроводи подачі води на очистку та відводу очищеної води, який відрізняється тим, що як шар вищих водних рослин у фітоочисному пристрої використовують ейхорнію, водний пацінт (*Eichhornia crassipes*), а також додатково обладнаний пристроєм електрокоагуляції і електрофлотації, до якого приєднаний трубопровід подачі води на очистку і трубопровід, який з'єднує його з корпусом фітоочисного пристрою, обладнаного системою газонасичення, крім того, комплекс додатково обладнаний прояснювачем, котрий підвально з'єднаний трубопроводом з фітоочисним пристроєм, до якого також приєднані окремі трубопроводи відводу очищеної води та рециркуляції активного мулу з прояснювача із седиментаційною насадкою і циркуляційним насосом

Винахід призначений для очищення води від домашніх включень шляхом комплексної обробки і може бути використаний для очищення і доочищення стічної комунально-побутової води, води молокозаводів та інших промислових підприємств

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

Використання такої системи очищення є недовідомою, 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 корегування параметрів, які впливають на ефективність вилучення забруднень

Більш близькою конструкцією є пристрій, що складається з корпусу, в котрому розташований шар вищих водних рослин, наприклад, лікарський аїр тростинний (*Asopus salatus* Z), з підведеними трубопроводами подачі води на очистку і відводу очищеної води [2] (прототип)

Недоліком пристрою є низька екологічна без-

пека його роботи. Це полягає у наявності запаху забруднень з поверхні води, особливо коли з води необхідно вилучати широкий спектр забруднень, включаючи органічні. Причиною тому є низька швидкість вилучення домашніх включень, яка залежить від швидкості поглинання кореневою системою рослин, яка обумовлена характером забруднень. Так, з'єднання азоту та фосфору можуть вилучатися фітоконтактним пристроєм значно швидше ніж домашні, що містять сірку, іони металів, речовини органічного походження. Тому швидкість при високоефективному очищенні залишається невисокою, а для вилучення різномірних за своїми властивостями забруднень такий пристрій є неефективним. Більш активно процес очищення може провадитись у поєднанні із використанням активного мулу, але така технологія в пристрої-прототипі не реалізується цілеспрямовано. Саме тому швидкість очищення пристроєм залишається низькою, адже швидкість проходження води, що очищається, через фітокон – системою вищих водних рослин і забрудненнями, які є для них поживними речовинами, інші ж домашні проходять транзитом крізь пристрій. За рахунок низької швидкості для забезпечення необхідної продук-

(13) A  
(11) 45869  
(19) UA

ктивності зростає площа поверхні пристрою, за рахунок чого накопичуються органічні забруднення, які загнивають і цим впливають на санітарні умови процесу очистки, особливо за умов низького насичення киснем води

В основу винаходу поставлена задача, в фітоочисному комплексі для очищення води, за рахунок використання в якості шару вищих водних рослин ейхорнії, водного пацунту (*eichhornia crassipes*), додаткового обладнання пристроєм електрокоагуляції і електрофлотації, до якого приєднаний трубопровід подачі води на очистку і трубопровід, який з'єднує його з корпусом фітоочисного пристрою, обладнаного системою газонасичення, крім того, комплекс додатково обладнаний прояснювачем, котрий підвально з'єднаний трубопроводом з фітоочисним пристроєм, до якого також приєднані окремі трубопроводи відводу очищеної води та рециркуляції активного мулу з прояснювача із седиментаційною насадкою і циркуляційним насосом, зменшити інтенсивність запаху очищеної води і води при її очищенні

Поставлена задача досягається в конструкції фітоочисного комплексу який включає фітоочисний пристрій, що складається з корпусу із шаром вищих водних рослин, до якого підведені трубопроводи подачі води на очистку та відводу очищеної води, за рахунок того, що в якості шару вищих водних рослин в фітоочисному пристрої використовується ейхорнія, водний пацунт (*eichhornia crassipes*), а також додатково обладнаний пристроєм електрокоагуляції і електрофлотації, до якого приєднаний трубопровід подачі води на очистку і трубопровід, який з'єднує його з корпусом фітоочисного пристрою, обладнаного системою газонасичення, крім того, комплекс додатково обладнаний прояснювачем, котрий підвально з'єднаний трубопроводом з фітоочисним пристроєм, до якого також приєднані окремі трубопроводи відводу очищеної води та рециркуляції активного мулу з прояснювача із седиментаційною насадкою і циркуляційним насосом

Завдяки запропонованому технічному рішенню, зокрема використанню в якості шару вищих водних рослин ейхорнії, водного пацунту (*eichhornia crassipes*), забезпечується більш інтенсивне поглинання домішкових включень кореневою системою у порівнянні із іншими вищими водними рослинами, за рахунок чого прискорюється процес очищення і перешкоджає створенню умов, за яких виникає інтенсивний запах. Цьому сприяє система газонасичення, якою обладнаний корпус фітоочисного пристрою, допомогою якої провадиться додаткове окислення розчинених домішкових включень, із переведенням їх в зважену форму, що особливо актуально для органічних сполук, котрі найбільш схильні до загнивання із розповсюдженням запаху, а також створюються оптимальні умови життєдіяльності та підвищення процесу очищення за допомогою активного мулу

За рахунок додаткового обладнання пристроєм електрокоагуляції і електрофлотації, до якого приєднаний трубопровід подачі води на очистку і трубопровід, який з'єднує його з корпусом фітоочисного пристрою, забезпечується першочергове вилучення речовин, котрі є джерелом неприємного

запаху, в першу чергу це розчинені домішки, що містять сірку. В результаті електрообробки із використанням залізних електродів, домішкови включення сірки, котрі знаходяться в іонній формі, у тому числі і сірководень, що виділяється у випадку загнивання ряду забруднень, переводяться в дисперсну форму із утворенням сульфідів і дисульфідів заліза [ $\text{FeS(II)}$ ,  $\text{Fe}_2\text{S}_3\text{(III)}$ ,  $\text{FeS}_2\text{(III)}$ ], які не утворюють запах. Цим досягається також комплексне очищення води від забруднень, які мають різні фізико-хімічні властивості із максимальною швидкістю масообмінних процесів у кожному пристрої, за рахунок функціонального розподілу та сполучення технологій, що використовуються в кожному елементі очищення, а також властивостями забруднень, від яких очищається вода. В електрофлотаційній установці провадиться флотаційне очищення та процес ефективної коагуляції забруднень і їх вилучення із флотошламом, за рахунок чого зростає швидкість очищення від частини забруднень. Очищення води в фітоочисному пристрої орієнтовано на домішки, які найбільш швидко та ефективно поглинаються кореневою системою вищих водних рослин

Додаткове обладнання комплексу прояснювачем, котрий підвально з'єднаний трубопроводом з фітоочисним пристроєм, до якого також приєднані окремі трубопроводи відводу очищеної води та рециркуляції активного мулу з прояснювача із седиментаційною насадкою і циркуляційним насосом створюються необхідні умови гравітаційного вилучення домішкових включень, які скоагулювалися в фітоочисному пристрої за рахунок інтенсивного газонасичення і обробки води активним мулом. Крім того, в прояснювачі провадиться відділення активного мулу від осаду, що дозволяє регулювати його кількість в фітоочисному пристрої за допомогою окремого трубопроводу рециркуляції активного мулу із седиментаційною насадкою, яким безпосередньо з'єднані прояснювач із фітоконтактним пристроєм, а циркуляційним насосом забезпечується дозування активного мулу. Таким чином, в фітоочисному пристрої створюються необхідні умови для життєдіяльності і відновлення і корегування кількості активного мулу, перевищення кількості якого може призвести до його відмирання і з виникненням несприятливого запаху. Седиментаційна насадка, якою забезпечений рециркуляційний трубопровід, призначена для відділення активного мулу від решти осаду, його виведення з прояснювача по трубопроводу рециркуляції із подальшим дозуванням за допомогою циркуляційного насоса в фітоочисний пристрій

На фіг зображена схема фітоочисного комплексу

Фітоочисний комплекс (для очищення води) складається із трубопроводу подачі води на очистку 1, пристрою електрокоагуляції 2 і електрофлотації 3 із системою вилучення флотошламу 4, трубопроводу 5, який з'єднує електрофлотатор із фітоочисним пристроєм, котрий, включає корпус 6, утримуючої конструкції 7, якою утримуються ейхорнія, водний пацунт (*eichhornia crassipes*) 8, систему газонасичення 9, трубопровід відводу води 10, який з'єднує фітоочисний пристрій з проясню-

вачем 11, до якого приєднані трубопроводи відводу очищеної води 12 та відводу осаду 13, седиментаційної насадки для відбору активного мулу 14, яким приєднаний до рециркуляційного трубопроводу 15, який також обладнаний циркуляційним насосом 16

Фітоочисний комплекс працює наступним чином

По трубопроводу 1 вода подається в електрокоагулятор 2, в якому, під дією електричного струму, розчиненні залізних електродів провадиться інтенсивний процес розкладання розчинених домішок, що містять сірку, які є джерелом запаху, із утворенням дисперсних частинок сульфідів і дисульфідів заліза, із подальшою їх коагуляцією та подальшим вилученням в електрофлотаторі 3 за рахунок осадження та вилучення із флотошламом за допомогою пристрою видалення 4, а вода по трубопроводу 5 із електрофлотатора надходить на очищення в корпус фітоочисного пристрою 6, в який одночасно із водою системою 9 подається газ (наприклад, повітря), забезпечуючи високий вміст газу у воді, за рахунок чого провадиться окиснення домішок, які знаходяться в іонній формі (розчинених) із переведенням їх в дисперсний стан, створюються умови для активізації вилучення домішок за допомогою активного мулу, а самі частинки також сорбують на своїй поверхні широкі гаму інших забруднень, присутніх в стічній воді. Газонасичення корпусу фітоочисного пристрою створюють необхідні умови для життєдіяльності не тільки вищих водних рослин, але й активного мулу, перешкоджаючи його загибелі і загніванню, що може призвести до наявності запаху. Вода вертикально піднімається до рівня утримуючої конструкції 7 із, наприклад, гравійним шаром, за який утримується коренева система ейхорнії, водного пацунту (*Eichhornia crassipes*) 8. Проходячи крізь такий рослинний шар, при безпосередньому контакті з кореневою системою призводить до поглинання рослинами широкої гами домішкових включень, 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 окиснення, обробки активним мулом та флотоcontactної адсорбції, вода по трубопроводу відводу 10 надходить в прояснювач 11, в якому провадиться швидкісне (у порівнянні із пристроями аналогічного призначення) відстоювання скоагульованих дисперсних частинок домішок і випадання їх в нижню частину пристрою 11, а очищена вода по трубопроводу 12 відводиться з комплексу. За допомогою трубопроводу 13 осад періодично вилучається із прояснювача

3 верхньої частини осаду, що збирається в

прояснювачі, за допомогою седиментаційної насадки 14 рециркуляційного трубопроводу 15 відбирається активний мул і по рециркуляційному трубопроводу 15 із використанням циркуляційного насоса 17 повертається в корпус фітоочисного пристрою 6, за рахунок чого регулюється вміст активного мулу, підтримуючи його кількість в оптимальних межах

Запропоноване технічне рішення має суттєві відмінності від пристроїв аналогічного призначення

Це використання в якості шару вищих водних рослин ейхорнії, водного пацунту (*Eichhornia crassipes*), який відрізняється властивостями очищати водне середовище від широкого спектру шкідливих домішок. Важливо і те, що пристрій поєднує ряд способів очищення одночасно із фітоочисним, за рахунок чого досягається комплексне вилучення домішок. Електрофлотаційне вилучення у поєднанні із флотоcontactною обробкою та коагуляційним відстоюванням забезпечують використання максимальної швидкості в кожному пристрої, за рахунок чого сам процес очищення води провадиться без виділення запахів, що супроводжують більшість близьких технологій

За рахунок поєднання в єдиному комплексі різних за технологією пристроїв очищення, створюються умови вибіркового вилучення забруднень, згідно їх фізико-хімічних властивостей, а підвищення, за рахунок цього, швидкості, зменшує «навантаження» на окремий пристрій, тому тривалість роботи комплексу продовжується у порівнянні із окремим використанням аналогічних пристроїв забезпечуючи, при цьому, необхідну ефективність

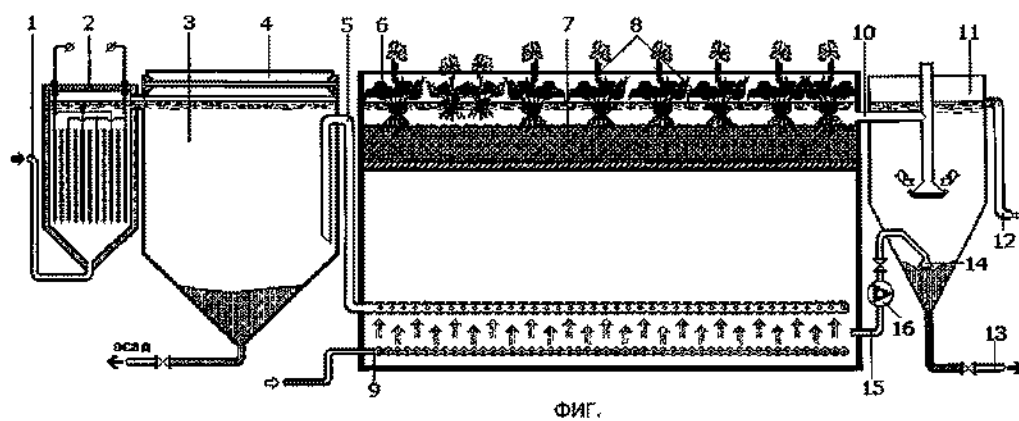
Кількість активного мулу в фітоочисному пристрої є регульованою за рахунок його відновлення при роботі рециркуляційного трубопроводу, що створює такі умови, які перешкоджають можливому його загніванню і сприяє виникненню стійкого запаху

Використання природних явищ, вилучення шкідливих для людини речовин, шляхом їх поглинання рослинами, для яких вони є поживними, у поєднанні із електрофлотацією і проясненням створює екологічно безпечний очисний комплекс не тільки по результатах використання (одержання чистої води), але й при проведенні очистки, при цьому пристрій є простим при експлуатації

#### Література

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

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



ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)  
вул. Сім'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