



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **98024** (13) **U**

(51) МПК (2015.01)

C02F 1/00

C02F 3/32 (2006.01)

B01D 36/04 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2014 12699**

(22) Дата подання заявки: **26.11.2014**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **10.04.2015**

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **10.04.2015, Бюл.№ 7**

(72) Винахідник(и):

**Бондар Олександр Іванович (UA),
Курилюк Олексій Миколайович (UA),
Курилюк Микола Степанович (UA),
Филипчук Віктор Леонідович (UA),
Жила Андрій Миколайович (UA),
Коцар Олена Михайлівна (UA),
Куцак Юлія Валентинівна (UA),
Курилюк Андрій Миколайович (UA),
Айайя Анісфіок (UA),
Пригара Михайло Васильович (UA),
Базурін Сергій Олександрович (UA),
Панчук Віктор Львович (UA),
Місра Саурабх (UA)**

(73) Власник(и):

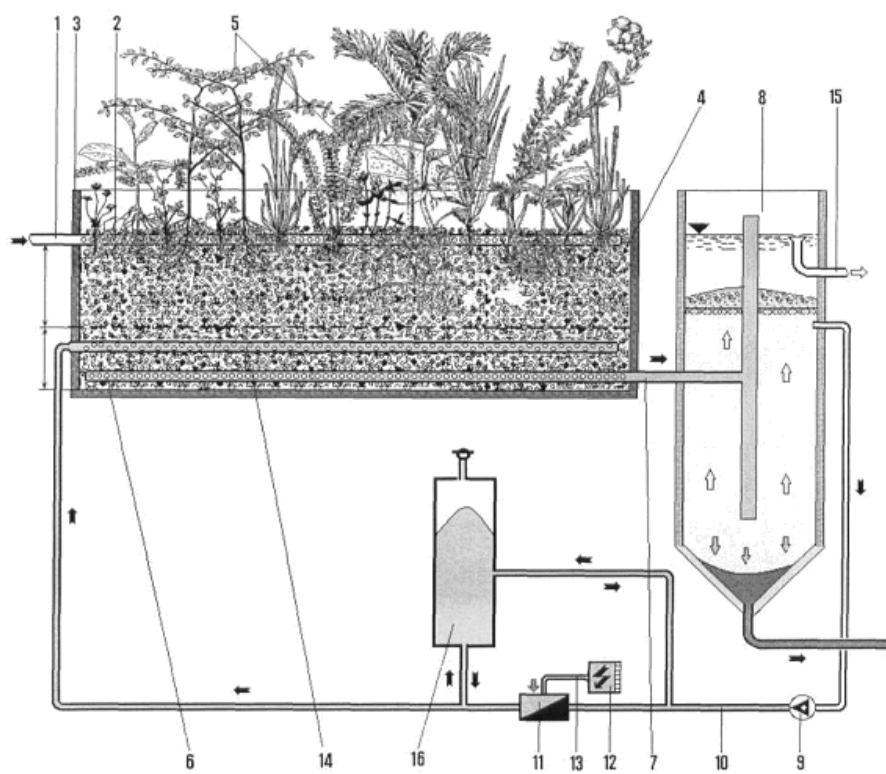
**Курилюк Микола Степанович,
вул. М. Веремчука, 24, м. Рівне, 33018 (UA)**

(54) БІОПЛАТО-ОЗОНАТОР FITOOZON-137

(57) Реферат:

Біоплато-озонатор складається з корпусу, заповненого зернистим завантаженням, із висадженими у ньому вищими водними рослинами-макрофітами і/або вологолюбними деревами і кущами, трубопроводу подачі води в корпус із дренажною мережею її розподілу, розташованою в верхній зоні кореневої системи вищих водних рослин і/або вологолюбних дерев і кущів. Також складається з дренажного збірному трубопроводу очищеної води, розташованого в нижній зоні корпусу, збірному резервуарі-прояснювачі очищеної води, приєднаного до патрубку відводу очищеної води. Додатково обладнаний пульсатором, зблокованим із озоновим регенератором-окислювачем, який складається з генератора озону і/або іонованого повітря, розподільної системи озоно-водяної суміші, рециркуляційного агрегату і трубопроводу.

UA 98024 U



Корисна модель призначена для великих і малих комплексів очисних споруд природних і стічних вод, фітодоочищення і знезаражування солонуватої води з поверхневих і підземних джерел водопостачання, а також очищення стічних вод для отримання води технічної якості, очищення промислових, комунальних і зливових стоків, кондиціонування води для бальнеологічних комплексів і в системах зрошення, а також водного господарства рибних ферм, для екологічного відновлення малих річок, створення гідророботизованих систем самоочищення води, створення надійних самовідновлювальних станцій водопідготовки і очищення води для питних цілей, фітодоочищення води від пестицидів, біогенних сполук азоту, фосфору з поверхневих і закритих джерел водопостачання, для активації води в теплицях або перед мембранною очисткою води, фітоопріснення солонуватих вод.

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 низькі значення редокс-потенціалу води, чим обумовлена низька ефективність вилучення домішкових включень, особливо це стосується води, що містить органічні з'єднання, якими забруднені побутові стічні води. За допомогою активного мулу їх вилучення можливе при відносно високих значеннях окислювально-відновлювальної потужності води, що не забезпечується пристроєм-аналогом. Це призводить до скорочення часу активної життєдіяльності біомаси, як наслідок - зменшення часу фільтроциклу, 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, протягом якого вода проходить неочищеною.

Більш близькою конструкцією до рішення, що пропонується, пристрій, який складається з корпусу, заповненого зернистим завантаженням, із висадженими у ньому вищими водними рослинами-макрофітами і/або вологолюбними деревами і кущами, трубопроводу подачі води в корпус із дренажною мережею її розподілу, розташованою в верхній зоні кореневої системи вищих водних рослин і/або вологолюбних дерев і кущів, дренажного збірної трубопроводу очищеної води, розташованого в нижній зоні корпусу, збірної резервуара-прояснювача очищеної води, приєднаного до патрубку відводу очищеної води [2] (прототип).

Недоліком роботи пристрою є низькі значення редокс-потенціалу води, чим також обумовлена низька ефективність вилучення біогенних забруднень азоту і фосфору, особливо від їх з'єднань органічного походження, якими забруднені побутові стічні води. Причиною є стабільно низька окислювально-відновлювальна потужність води, що сприяє стабільності системи вода-забруднення і робить неможливим окиснення домішок, денітрифікації тих, що містять азот. Проведення окислення неможливе також з причини малої кількості кисню у воді, що також супроводжується виникненням та розповсюдженням запаху загнивання, тому за таких умов створюються проблеми санітарного характеру. Низькою є продуктивність процесу очищення.

В основу корисної моделі поставлена задача, в біоплато-озонаторі FITOOZON-137, який складається з корпусу, заповненого зернистим завантаженням, із висадженими у ньому вищими водними рослинами-макрофітами і/або вологолюбними деревами і кущами, трубопроводу подачі води в корпус із дренажною мережею її розподілу, розташованою в верхній зоні кореневої системи вищих водних рослин і/або вологолюбних дерев і кущів, дренажного збірної трубопроводу очищеної води, розташованого в нижній зоні корпусу, збірної резервуара-прояснювача очищеної води, приєднаного до патрубку відводу очищеної води, який також обладнаний пульсатором, зблокованим із озоновим регенератором-окислювачем, який складається з генератора озону і/або іонованого повітря, розподільної системи озono-водяної суміші, рециркуляційного агрегату і трубопроводу, що з'єднує збірний резервуар-прояснювач із корпусом, заповненим зернистим завантаженням, із висадженими у ньому вищими водними рослинами-макрофітами і/або вологолюбними деревами і кущами, ежекційного змішувача, до якого підведений пульсатор і пневмопровід від генератора озону і/або іонованого повітря, при цьому розподільна система озono-водяної суміші розташована в зернистому завантаженні нижче дренажної мережі подачі води на очищення, але вище дренажного збірної трубопроводу очищеної води, окрім цього, зернисте завантаження, із висадженими у ньому вищими водними рослинами-макрофітами і/або вологолюбними деревами і кущами, включає сорбційно-коалісцентний фільтруючий активований матеріал AQUALITO-10, який містить сипучі гранули кліноптилоліту і/або кварциту, і/або цеоліту, а також бруситу і/або туфу, з найбільш ймовірною кристалографічною формулою $(\text{Na}, \text{K})_4\text{CaAl}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72} \times 24\text{H}_2\text{O}$, і/або сапоніту, і/або шунгіту, активованого католітом із прикатодної зони окремого перетинкового електролізера, причому в сорбційно-коалісцентному фільтруючому активованому матеріалі AQUALITO-10 сипучі гранули кліноптилоліту і/або цеоліту, і/або кварциту складають від 70 % до 95 %, а брусит

і/або туф, із найбільш ймовірною кристалографічною формулою $(\text{Na}, \text{K})_4\text{CaAl}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72} \times 24\text{H}_2\text{O}$, і/або сапоніт, і/або шунгіт складають від 5 % до 30 % від їх загального вмісту, окрім того, сорбційно-коалісцентний фільтруючий активований матеріал AQUALITO-10 розмішений нижче розподільної системи озono-водяної суміші, розташованої в зернистому завантаженні, але вище дренажного збірного трубопроводу очищеної води, забезпечити збільшення редокс-потенціалу води.

Поставлена задача вирішується в біоплато-озонаторі FITOOZON-137, який складається з корпусу, заповненого зернистим завантаженням, із висадженими у ньому вищими водними рослинами-макрофітами і/або вологолюбними деревами і кущами, трубопроводу подачі води в корпус із дренажною мережею її розподілу, розташованою в верхній зоні кореневої системи вищих водних рослин і/або вологолюбних дерев і кущів, дренажного збірного трубопроводу очищеної води, розташованого в нижній зоні корпусу, збірного резервуара-прояснювача очищеної води, приєднаного до патрубка відводу очищеної води, завдяки тому, що додатково обладнаний пульсатором, зблокованим із озоновим регенератором-окислювачем, який складається з генератора озону і/або іонованого повітря, розподільної системи озono-водяної суміші, рециркуляційного агрегату і трубопроводу, що з'єднує збірний резервуар-прояснювач із корпусом, заповненим зернистим завантаженням, із висадженими у ньому вищими водними рослинами-макрофітами і/або вологолюбними деревами і кущами, ежекційного змішувача, до якого підведений пульсатор і пневмопровід від генератора озону і/або іонованого повітря, при цьому розподільна система озono-водяної суміші розташована в зернистому завантаженні нижче дренажної мережі подачі води на очищення, але вище дренажного збірного трубопроводу очищеної води, окрім цього, зернисте завантаження, із висадженими у ньому вищими водними рослинами-макрофітами і/або вологолюбними деревами і кущами, включає сорбційно-коалісцентний фільтруючий активований матеріал AQUALITO-10, який містить сипучі гранули кліноптилоліту і/або кварциту, і/або цеоліту, а також бруситу і/або туфу, з найбільш ймовірною кристалографічною формулою $(\text{Na}, \text{K})_4\text{CaAl}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72} \times 24\text{H}_2\text{O}$, і/або сапоніту, і/або шунгіту, активованого католітом із прикатодної зони окремого перетинкового електролізера, причому в сорбційно-коалісцентному фільтруючому активованому матеріалі AQUALITO-10 сипучі гранули кліноптилоліту і/або цеоліту, і/або кварциту складають від 70 % до 95 %, а брусит і/або туф, із найбільш ймовірною кристалографічною формулою $(\text{Na}, \text{K})_4\text{CaAl}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72} \times 24\text{H}_2\text{O}$, і/або сапоніт, і/або шунгіт складають від 5 % до 30 % від їх загального вмісту, окрім того, сорбційно-коалісцентний фільтруючий активований матеріал AQUALITO-10 розмішений нижче розподільної системи озono-водяної суміші, розташованої в зернистому завантаженні, але вище дренажного збірного трубопроводу очищеної води.

Завдяки додатковому обладнанню пульсатором, зблокованим із озоновим регенератором-окислювачем, який складається з генератора озону і/або іонованого повітря, розподільної системи озono-водяної суміші, рециркуляційного агрегату і трубопроводу, що з'єднує збірний резервуар-прояснювач із корпусом, заповненим зернистим завантаженням, із висадженими у ньому вищими водними рослинами-макрофітами і/або вологолюбними деревами і кущами, ежекційного змішувача, до якого підведений пульсатор і пневмопровід від генератора озону, і/або іонованого повітря, при цьому розподільна система озono-водяної суміші розташована в зернистому завантаженні нижче дренажної мережі подачі води на очищення, але вище дренажного збірного трубопроводу очищеної води, дозволяє провадити регулювання ефективності очищення в залежності від кількості води, що надходить на очищення і характеру забруднень, а очищена вода забирається вже із колодязя трубопроводом відводу очищеної води. Окрім того, провадиться не тільки кількісне регулювання витратами, але й якісне - за допомогою відведення частини очищеної води рециркуляційним трубопроводом для приготування водо-газової суміші збагаченої озonom. Таким чином, очищена вода стає транспортуєчим агентом повітря з озonom і надходить у фільтруючий шар корпусу.

Виконання того, що зернисте завантаження, із висадженими у ньому вищими водними рослинами-макрофітами і/або вологолюбними деревами і кущами, включає сорбційно-коалісцентний фільтруючий активований матеріал AQUALITO-10, який містить сипучі гранули кліноптилоліту, і/або кварциту, і/або цеоліту, а також бруситу і/або туфу, з найбільш ймовірною кристалографічною формулою $(\text{Na}, \text{K})_4\text{CaAl}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{12} \times 24\text{H}_2\text{O}$, і/або сапоніту, і/або шунгіту, активованого католітом із прикатодної зони окремого перетинкового електролізера, причому в сорбційно-коалісцентному фільтруючому активованому матеріалі AQUALITO-10 сипучі гранули кліноптилоліту і/або цеоліту, і/або кварциту складають від 70 % до 95 %, а брусит і/або туф, із найбільш ймовірною кристалографічною формулою $(\text{Na}, \text{K})_4\text{CaAl}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{12} \times 24\text{H}_2\text{O}$, і/або сапоніт, і/або шунгіт складають від 5 % до 30 % від їх загального вмісту, окрім того, сорбційно-коалісцентний фільтруючий активований матеріал AQUALITO-10 розмішений нижче

розподільної системи озono-водяної суміші, розташованої в зернистому завантаженні, але вище дренажного збірного трубопроводу очищеної води, а також виконання озonoвого регенератора-окислювача у вигляді рециркуляційного трубопроводу, що з'єднує збірний резервуар із корпусом, його обладнання ежекційним змішувачем, до якого підведений пневмопровід від генератора озону, дозволяє найбільш ефективно впливати на зміну окислювально-відновлювальної потужності води, збільшуючи редокс-потенціал води. Використовуючи ежекційний змішувач, до якого підведений пневмопровід від генератора озону, провадиться підготовка водо-газової суміші із значним вмістом озону у тому числі в газовій фазі. Поєднання способу ежекційного приготування активної суміші із способом її введення, використовуючи розподільну систему озonoвого регенератора-окислювача, котра розташована в мінеральному завантаженні нижче дренажної мережі подачі води на очищення, але вище дренажного збірного трубопроводу очищеної води, дозволяє створити якісний вплив на стан водного середовища, що очищається, змінювати її окислювально-відновлювальну потужність у напрямі фільтраційного очищення. Так, введення через розподільну систему водо-газової суміші, збагаченої озonom дозволяє створити коалесцентну контактну зону в шарі зернистого завантаження у вигляді бульбашок, тимчасово приєднаних до гранул завантаження, у ближній зоні, покриваючи їх. За рахунок утворення такої поверхні створюються умови продуктивного контакту на значній площині між забрудненнями та активного озону, що призводить до зростання окислювально-відновлювальної потужності води, руйнування стабільності водної системи, наслідком чого є процес інтенсивного окислення забруднень, їх мінералізування та подальше відділення від води.

Озон, особливо за умов контакту із водою, є нестабільним і переходить в кисень, а при надходженні водо-газової суміші з розподільної системи озonoвого регенератора-окислювача, газова фаза поступово витискається водою у верхні шари завантаження. Кисень, що міститься в газі, що піднімається до кореневої системи вищих вологолюбних рослин, також призводить до поступової зміни окислювально-відновлювальної потужності води, окислює забруднення. Одночасно газонасичення сприяє створенню та активізації на поверхні мінерального завантаження додаткової біоплівки, за допомогою якої провадиться денітрифікація води та її знезараження із збільшенням редокс-потенціалу води.

Таким чином, завдяки запропонованим конструктивним рішенням провадиться комплексне фітоочищення в умовах вилучення забруднень розвинутою кореневою системою вологолюбних дерев і вищих водних рослин-макрофітів, яка має велику сумарну площу, з одночасним фільтруванням крізь зернисте завантаження, яке включає сорбційно-коалісцентний фільтруючий активований матеріал AQUALITO-10, який містить сипучі гранули кліноптилоліту і/або кварциту, і/або цеоліту, а також бруситу і/або туфу, з найбільш ймовірною кристалографічною формулою $(\text{Na}, \text{K})_4\text{CaAl}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72} \times 24\text{H}_2\text{O}$, і/або сапоніту, і/або шунгіту, активованого католітом із прикатодної зони окремого перетинкового електролізера, причім, в сорбційно-коалісцентному фільтруючому активованому матеріалі AQUALITO-10 сипучі гранули кліноптилоліту, і/або цеоліту, і/або кварциту складають від 70 % до 95 %, а брусит і/або туф, із найбільш ймовірною кристалографічною формулою $(\text{Na}, \text{K})_4\text{CaAl}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72} \times 24\text{H}_2\text{O}$, і/або сапоніт, і/або шунгіт складають від 5 % до 30 % від їх загального вмісту, на поверхні якого вода, окрім механічного затримання дисперсних включень, піддається аераційному насиченню з обробкою біоплівкою, а також обробці та знезараженню розчиненим озonom.

Така технологія і сорбційно-коалісцентний фільтруючий активований матеріал AQUALITO-10, який розміщений нижче розподільної системи озono-водяної суміші, розташованої в зернистому завантаженні, але вище дренажного збірного трубопроводу очищеної води, дозволяє суттєво підвищити редокс-потенціал і окислювально-відновлювальну потужність води, в результаті чого відбувається переведення розчинених домішок у зважений стан і їх поглинання кореневою системою вологолюбних дерев і вищих водних рослин-макрофітів із процесом знезараження. За допомогою біоплато-фільтра, який поєднує вищі водні рослини-макрофіти з біологічно активними речовинами можна ефективно з'єднання біогенних сполук азоту (N), фосфору (P), калію (K), кальцію, натрію, сірки, заліза, кремнію та інших забруднень, наприклад, залишків ліків, пестицидів, гормонів, присадок до палива, антибіотиків, ПАВ, СПАВ, нафтопродуктів тощо. Так саме, за допомогою біоплівки, яка активна в умовах газонасичення і озонування, досягається розкладання складних органічних сполук на складові і їх поглинання вищими водними рослинами-макрофітами, для яких ці мінеральні і органічні сполуки і елементи є необхідними поживними речовинами. А утворений за допомогою озonoвого регенератора-окислювача коалесцентний фільтруючий шар виконує функцію потужного бар'єра, призначеного для остаточного окислення і мінералізування найбільш складних забруднюючих з'єднань (практично, їх "спалювання"), а також санітарним шаром, котрий забезпечує остаточне

зnezараження води та осаду, попереджає небезпеку виникнення неприємного запаху та утворення середовища, сприятливого для розвитку бактеріальних форм, особливо при поєднанні різних технологій очищення, використання біологічного методу попереднього очищення води.

5 Підвищення редокс-потенціалу води і окислювально-відновлювальної потужності води дозволяє досягти підвищення ефективності вилучення забруднень при поєднанні фітоконтактної обробки води із одночасним її фільтруванням крізь спеціально підібране для цієї мети фільтрувальне завантаження, якому задаються необхідні властивості для прискорення масообмінних процесів, з метою відділення від води забруднюючих її речовин.

10 На кресленні зображена схема біоплато-озонатора FITOOZON-137.

Біоплато-озонатор FITOOZON-137 складається з трубопроводу подачі стічної води на очищення 1, із дренажною мережею її розподілу 2, корпусу 3 з мінеральним завантаженням AQUALITO-10 4, яке містить сипучі гранули кліноптилоліту, і/або кварциту, і/або цеоліту, а також бруситу і/або туфу, з найбільш ймовірною кристалографічною формулою $(\text{Na}, \text{K})_4\text{CaAl}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72}\times 24\text{H}_2\text{O}$, і/або сапоніту, і/або шунгіту, активованого католітом із прикатодної зони окремого перетинкового електролізера, в якому висаджені вологолюбні дерева і вищі водні рослини-макрофіти 5, дренажного збірного трубопроводу 6, патрубка відводу очищеної води 7 в збірний резервуар очищеної води 8, озонного регенератора-окислювача, котрий включає насос 9, рециркуляційний трубопровід 10, ежекційний змішувач 11, до якого від генератора озону 12 підведений пневмопровід 13, розподільну систему 14, трубопроводу відводу очищеної води 15, пульсатора 16, зблокованого з озонним регенератором-окислювачем.

Біоплато-озонатор FITOOZON-137 працює наступним чином.

Вода на очищення подається по трубопроводу 1 у верхню дренажну систему 2, розташовану в корпусі 3, який заповнений мінеральним завантаженням AQUALITO-10 4, яке містить сипучі гранули кліноптилоліту і/або кварциту, і/або цеоліту, а також бруситу і/або туфу, з найбільш ймовірною кристалографічною формулою $(\text{Na}, \text{K})_4\text{CaAl}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72}\times 24\text{H}_2\text{O}$, і/або сапоніту, і/або шунгіту, активованого католітом із прикатодної зони окремого перетинкового електролізера, в якому висаджено вологолюбні дерева і кущі і/або вищі водні рослини-макрофіти 5. Вода із забрудненнями фільтрується крізь мінеральне завантаження 4, контактуючи із кореневою системою вологолюбних дерев і кущів і/або вищих водних рослин-макрофітів 5, за рахунок чого вилучається частина забруднень і підвищується редокс-потенціал води і, відповідно, окислювально-відновлювальна потужність води, збільшується здатність води очищати органічні і мінеральні забруднення. Цьому процесу сприяє пульсатор, який зблокований з озонним регенератором-окислювачем, що складається з генератора озону і/або іонованого повітря, розподільної системи озono-водної суміші, рециркуляційного агрегату і трубопроводу, що з'єднує збірний резервуар-прояснювач із корпусом, заповненим зернистим завантаженням, а також наявність активної біоплівки, яка покриває гранули мінерального завантаження (щебінь, пісок, гравій), яке включає сорбційно-коалісцентний фільтруючий активований матеріал AQUALITO-10, який містить сипучі гранули кліноптилоліту і/або кварциту, і/або цеоліту, а також бруситу, і/або туфу, з найбільш ймовірною кристалографічною формулою $(\text{Na}, \text{K})_4\text{CaAl}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72}\times 24\text{H}_2\text{O}$, і/або сапоніту, і/або шунгіту, активованого католітом із прикатодної зони окремого перетинкового електролізера, також її життєдіяльності сприяє газонасичення озonom і повітрям. Газ-озон і повітря, або іоноване повітря, надходить в результаті подачі водоповітряної суміші, збагаченої озonom в розподільну систему 14. Це забезпечує озонний регенератор-окислювач шляхом відбору вже очищеної води із збірного резервуара 8 насосом 9 нагнітається в рециркуляційний трубопровід 10, обладнаний ежекційним змішувачем 11, до якого від генератора озону 12 по пневмопроводу 13 підводиться повітряна суміш, збагачена озonom. Ежекційний змішувач 11 дозволяє провести насичення води повітрям, збагаченим озonom. Підготовлена таким чином водо-газова суміш транспортується у розподільну систему 14. Потрапляючи у фільтруюче завантаження 4, причому в якому в сорбційно-коалісцентному фільтруючому активованому матеріалі AQUALITO-10, сипучі гранули кліноптилоліту і/або цеоліту, і/або кварциту складають від 70 % до 95 %, а брусит і/або туф, із найбільш ймовірною кристалографічною формулою $(\text{Na}, \text{K})_4\text{CaAl}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72}\times 24\text{H}_2\text{O}$, і/або сапоніт, і/або шунгіт складають від 5 % до 30 % від їх загального вмісту, окрім того, сорбційно-коалісцентний фільтруючий активований матеріал AQUALITO-10 розмішений нижче розподільної системи озono-водної суміші, розташованої в зернистому завантаженні, але вище дренажного збірного трубопроводу очищеної води, що дозволяє при зменшенні швидкості (у порівнянні із транспортуючою), статичного тиску, призводити до деаерації середовища водо-газової суміші. При цьому вивільнення розчиненого повітря, збагаченого озonom, проходить утворенням на поверхні фільтраційних елементів мікробульбашок, за рахунок чого створюється фільтрувально-

контактна зона коалесцентною поверхнею фільтраційних гранул, при цьому теж сорбційно-коалісцентний фільтруючий активований матеріал AQUALITO-10 розмішений нижче розподільної системи озono-водяної суміші, розташованої в зернистому завантаженні, але вище дренажного збірного трубопроводу очищеної води і котра містить газове, озонове мікропокриття, з яким контактує вода, що проходить фільтрування із збільшенням редокс-потенціалу.

Газ-озон частково вивільнюється і витискається у верхні шари завантаження, при цьому озон вже перетворюється в кисень (адже його молекула є нестабільною). Цей процес супроводжується підвищенням редокс-потенціалу і окислювально-відновлювальної потужності води за рахунок того, що додатково обладнаний пульсатором, зблокованим із озонним регенератором-окислювачем її газонасичення, а також значної активізації масо-обмінних процесів між біоплівкою активного мулу, що утворюється на поверхні завантаження і забрудненнями води.

Підвищення редокс-потенціалу і окислювально-відновлювальної потужності води сприяє розкладанню органічних сполук, переведення розчинених домішок у зважений стан, відбувається фільтрування і осадження окислених частинок, поглинання їх кореневою системою вологолюбних дерев і кущів і/або вищих водних рослин-макрофітів. Таким чином, вода піддається комплексній синергетичній обробці фіто-біологічного характеру (біоплівка та фітосорбційне поглинання), фільтруванню, окисленню повітрям, а особливістю є те, що зміна редокс-потенціалу і окислювально-відновлювальної потужності води є градієнтною (неоднорідною), зростаючою в напрямі фільтрування. Протікаючи крізь штучно утворений коалесцентний шар, що містить озон, вода контактує із "прикріпленим" до елементів завантаження газовою поверхнею. При цьому найбільш активно змінюється значення окислювально-відновлювальної потужності води, цей контакт приводить до остаточного окислення та мінералізації забруднень, провадиться повне знезараження як води, так і осаду, що попереджає можливість загнивання в результаті розвитку патогенної бактеріальної форми, адже за рахунок контакту води з озоном бактерії *Coli* повністю гинуть [3].

Очищена і знезаражена вода через дренажний збірний трубопровід 6, по патрубку відводу 7 надходить в збірний резервуар-прояснювач очищеної води 8, в якому відстоюється, звільняючись від завислих речовин і після відстоювання по трубопроводу відводу очищеної води 15 відводиться для подальшого доочищення або використання.

Запропоноване технічне рішення біоплато-озонатор FITOOZON-137 має суттєві відмінності від конструкцій пристроїв аналогічного призначення. Це полягає в тому, що додатково обладнаний пульсатором, зблокованим із озонним регенератором-окислювачем, а також у способі введення озону, коли транспортуєчим агентом є очищена вода, що сприяє утворенню коалесцентного бар'єрного шару. Адже за рахунок цього суттєво збільшується площа контактної поверхні у порівнянні із відомими рішеннями [3] безпосереднього введення газу, а тому забезпечується максимальний контакт зі стічною водою. При озонуванні окислюються як розчинені, так і зважені органічні речовини, що є присутнім у стічній воді. Тому застосовується озонування на завершальній стадії доочищення стічної води. Контактно-озонова обробка дозволяє очищати воду, забруднену нафтопродуктами, знебарвлювати її із збільшенням редокс-потенціалу.

Окрім того, пристроєм біоплато-озонатор FITOOZON-137 цілеспрямовано реалізується комплексний синергетичний вплив на водне середовище, використовуючи біологічні методи, такі як фітоконтактний масообмін з боку вологолюбних вищих рослин, для яких створені спеціальні умови, а також вплив на водне середовище, що очищається, біологічної обробки біоплівкою у поєднанні із аерацією середовища та фільтрацією крізь спеціально підібраний шар зернистого завантаження.

Насичення газовим середовищем дає можливість впливу та регулювання окислювально-відновлювальної потужності води, при цьому створюється неоднорідність показника в напрямі фільтрування, що забезпечує ефективне очищення води від широкого спектра забруднень, що забезпечує універсальність установки.

Запропоновані конструктивні рішення біоплато-озонатор FITOOZON-137 дозволяють 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 рослин 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 та осад є знезараженими без використання шкідливих хімічних реагентів.

Пристрій біоплато-озонатор FITOOZON-137 дозволяє зменшити собівартість очищення води з використанням озону за рахунок комплексного впливу на водне середовище і дозволяє одночасно зменшити концентрацію забруднень: по ХПК на 90 %, по БПК₅ на 90...95 %, вміст зважених речовин на 90 %, фенолів на 70 %, азоту (по NH₄ і NO₂-) на 80 %, канцерогенних речовин на 90 %, і також зняти забарвлення води на 70 % з одночасним знезаражуванням озonom.

Конструкція біоплато-озонатор FITOOZON-137 і технологічні рішення використання фітоактивованої води в біоплато в біокомплексі очищення води у вигляді закритого бокса з використанням рослин енергетичних порід також забезпечує екологічно чисте вилучення іонів важких металів і забруднень із отриманням джерела палива, а сам очисний елемент, за рахунок теплоізолювання і використання додаткового освітлення з світловим випромінюванням в ультрафіолетовому діапазоні, виконує функцію утилізатора меркаптанів і двоокису вуглецю і як генератора кисню, аерозолів корисної водяної пари.

Робота біокомплексу фітоочищення води біоплато-озонатор FITOOZON-137 базується, в першу чергу, на використанні фітоактивованої води (включаючи активацію католітом) і природних явищ мікробіологічного, фітомасообміну і мікробіологічного перетворення речовин, включаючи іони важких металів, таким чином, що створює замкнутий цикл отримання чистої, придатної для споживання води і речовин, котрі необхідні для використання, як то енергетичне паливо, біогумус, білкову масу та збагачення атмосфери киснем, створює безвідходну технологію котра безпечна у використанні і гарантує підвищення редокс-потенціал води, а також додатково збільшення коефіцієнту утилізації вилучених забруднень.

При цьому в біокомплексі фітоочищення води біоплато-озонатор FITOOZON-137 досягається значне зниження енергетичних витрат на проведення очищення, а також майже повне скорочення витрат хімічних реагентів на очищення води від іонів важких металів, що присутні в воді, від біогенних сполук азоту і фосфору, залишків ПАР, СПАР, ліків, гормонів тощо.

Відмінністю біокомплексу фітоочищення води біоплато-озонатор FITOOZON-137 є безпечність технології і простота експлуатації основного обладнання з гарантованим забезпеченням підвищення редокс-потенціалу води до і після очищення, а також збільшенням коефіцієнта утилізації вилучених забруднень і іонів важких металів.

Експлуатація біокомплексу фітоочищення води біоплато-озонатор FITOOZON-137 відрізняється відносно низькими експлуатаційними витратами, що вплине на собівартість водопідготовки питної води і переробки стічної води в технічну воду для повторного використання, очищення солонуватої води з відкритих джерел водопостачання.

Річний економічний ефект від впровадження біокомплексу фітоочищення, наприклад, солонуватої води на біоплато-озонатор FITOOZON-137 продуктивністю 250000,0...270000,0 м³/добу може складати 76000,0...80000,0 тис. грн. за рахунок значної економії реагентів (зменшення витрат на 95...99 %), порівняно з типовими рішеннями і прототипом, при цьому буде економитися чиста прісна вода, створюються оптимальні умови повторного використання зворотних вод, а також глибокого природного очищення шахтних і питних солонуватих вод з поверхневих і підземних джерел водопостачання.

Впровадження біокомплексу фітоочищення води біоплато-озонатор FITOOZON-137 може забезпечити також і фітобіологічну активацію води, а також комерційне вирощування дерев енергетичних порід і біомаси для фермерських потреб, вирощування зернових, рису, розведення риби і молюсків.

Створюються оптимальні умови забезпечення фітосамоочищення солонуватої і поверхневої води від гомеопатичних залишків пестицидів, добрив і біогенних сполук азоту і фосфору, доочищення води з відкритих водойм від присутніх там залишків ліків, ПАР, нафтопродуктів, присадок до палива і інших домішок техногенного походження.

Використана інформація

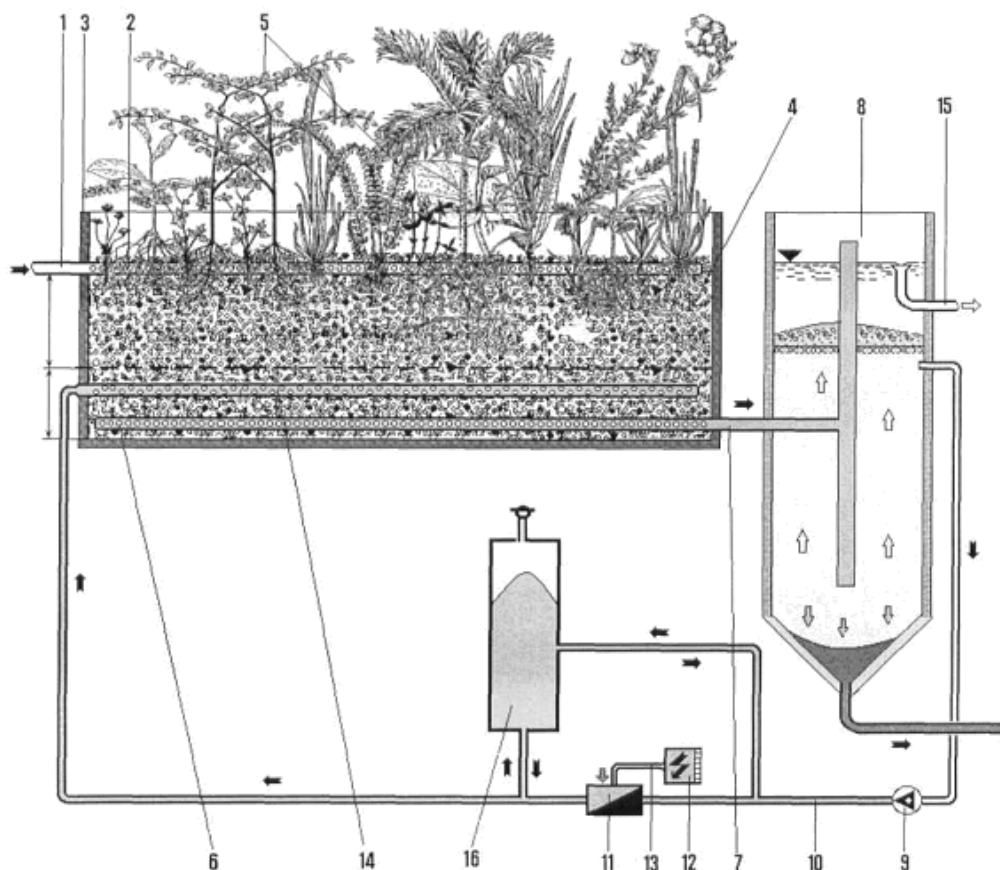
1. А.с. № 1761678, кл. С 02 F 1/00; 1/24; В 01 D36/04, 1992.

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

3. Н.А. Лукиных, Б.Л. Липман, В.П. Криштул. Метод доочистки сточных вод. М. "Стройиздат", 1978.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Біоплато-озонатор, який складається з корпусу, заповненого зернистим завантаженням, із
 5 висадженими у ньому вищими водними рослинами-макрофітами і/або вологолюбними
 деревами і кущами, трубопроводу подачі води в корпус із дренажною мережею її розподілу,
 розташованою в верхній зоні кореневої системи вищих водних рослин і/або вологолюбних
 дерев і кущів, дренажного збірного трубопроводу очищеної води, розташованого в нижній зоні
 10 корпусу, збірного резервуара-прояснювача очищеної води, приєднаного до патрубку відводу
 очищеної води, який **відрізняється** тим, що додатково обладнаний пульсатором, зблокованим
 із озоновим регенератором-окислювачем, який складається з генератора озону і/або іонованого
 повітря, розподільної системи озono-водяної суміші, рециркуляційного агрегату і трубопроводу,
 що з'єднує збірний резервуар-прояснювач із корпусом, заповненим зернистим завантаженням,
 15 деревами і кущами, ежекційного змішувача, до якого підведений пульсатор і пневмопровід від
 генератора озону і/або іонованого повітря, при цьому розподільна система озono-водяної суміші
 розташована в зернистому завантаженні нижче дренажної мережі подачі води на очищення,
 але вище дренажного збірного трубопроводу очищеної води, окрім цього, зернисте
 завантаження, із висадженими у ньому вищими водними рослинами-макрофітами і/або
 20 вологолюбними деревами і кущами, включає сорбційно-коалісцентний фільтруючий
 активований матеріал AQUALITO-10, який містить сипучі гранули кліноптилоліту і/або кварциту,
 і/або цеоліту, а також бруситу і/або туфу, з найбільш ймовірною кристалографічною формулою
 $(\text{Na}, \text{K})_4\text{CaAl}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72} \times 24\text{H}_2\text{O}$, і/або сапоніту, і/або шунгіту, активованого католітом із прикатодної
 зони окремого перетинкового електролізера, причому в сорбційно-коалісцентному
 25 фільтруючому активованому матеріалі AQUALITO-10 сипучі гранули кліноптилоліту і/або
 цеоліту, і/або кварциту складають від 70 % до 95 %, а брусит і/або туф, із найбільш ймовірною
 кристалографічною формулою $(\text{Na}, \text{K})_4\text{CaAl}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72} \times 24\text{H}_2\text{O}$, і/або сапоніт, і/або шунгіт складають
 від 5 % до 30 % від їх загального вмісту, окрім того, сорбційно-коалісцентний фільтруючий
 30 активований матеріал AQUALITO-10 розмішений нижче розподільної системи озono-водяної
 суміші, розташованої в зернистому завантаженні, але вище дренажного збірного трубопроводу
 очищеної води.



Комп'ютерна верстка Л. Литвиненко

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

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