



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **91728** (13) **U**

(51) МПК (2014.01)

C02F 1/00

C02F 1/24 (2006.01)

B01D 36/04 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2014 02106**

(22) Дата подання заявки: **03.03.2014**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **10.07.2014**

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **10.07.2014, Бюл.№ 13**

(72) Винахідник(и):

**Жила Марина Юріївна (UA),
Куцак Юлія Валентинівна (UA),
Лико Дарія Василівна (UA),
Курилюк Микола Степанович (UA),
Филипчук Віктор Леонідович (UA),
Жила Андрій Миколайович (UA),
Курилюк Андрій Миколайович (UA),
Курилюк Олексій Миколайович (UA),
Базурін Сергій Олександрович (UA),
Айайя Анієфіок (UA),
Панчук Віктор Львович (UA),
Іванісов Роман Валерійович (UA)**

(73) Власник(и):

**Курилюк Микола Степанович,
вул. О. Дундича, 28, кв. 51, м. Рівне, 33022
(UA)**

(54) БІОБОТАНІЧНИЙ КОМПЛЕКС ОЧИЩЕННЯ ВОДИ AQUАВІОТЕКТОР-163.N

(57) Реферат:

Біоботанічний комплекс очищення води складається з послідовно встановлених трубопроводу подачі води на очищення, сорбційного реактора-змішувача з пристроєм введення біореагенту-сорбенту і системою перемішування-аерації, прояснювача води, біоплато з вищими водними рослинами-макрофітами, фільтраційного блока, блока знезараження води, резервуара чистої води, трубопроводу відведення очищеної води. Крім цього, він додатково обладнаний перетинковим електроактиватором-коректором редокс-потенціалу Eh циркуляційної води, який складається з автономної блок-секції перетинкового електролізера-активатора, що містить одну катодну і одну анодну електролізні комірки, розділені напівпроникною перетинкою, струмопровідні електроди, а також низьковольтне джерело постійного електроструму, підключене до струмопровідних електродів, при цьому електролізні катодні і анодні комірки перетинкового електролізера-активатора гідравлічно під'єднані окремим подавальним трубопроводом до фільтраційного блока.

UA 91728 U

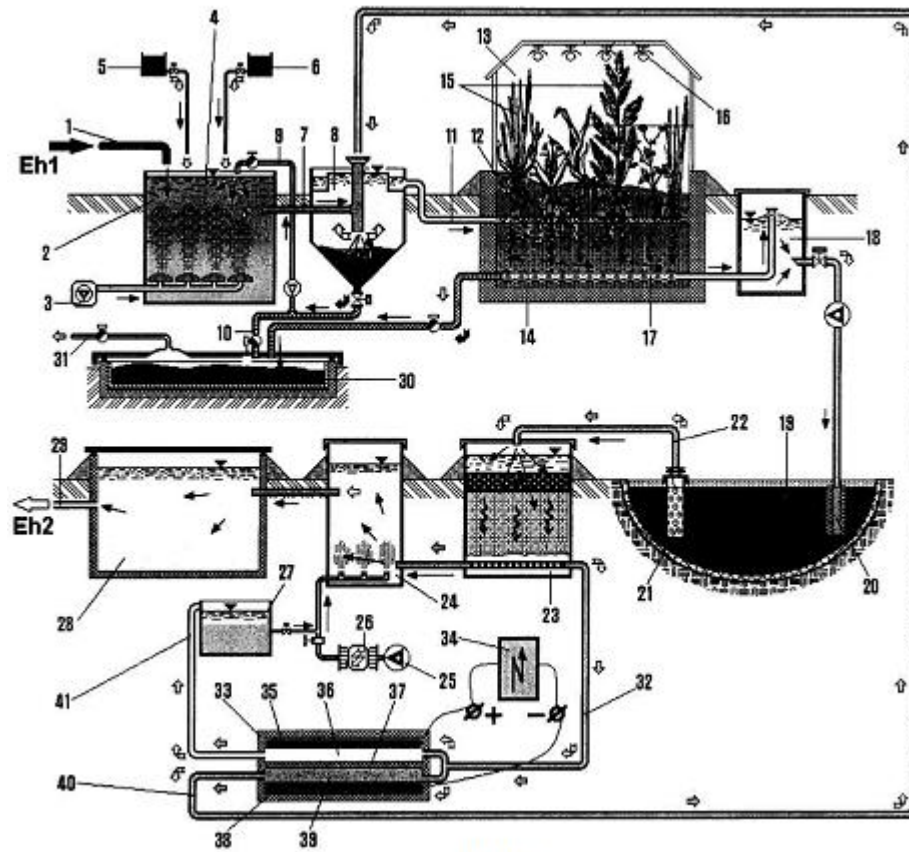


Fig. 1

Корисна модель призначена для великих і малих комплексів очисних споруд, 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, кондиціювання води для бальнеологічних комплексів і в системах зрошення і водного господарства рибних ферм, для екологічного відновлення малих річок, створення гідророботизованих систем очищення води, створення надійних самовідновлювальних станцій очищення води для питних цілей, доочищення води від пестицидів, біогенних сполук азоту, фосфору з поверхневих і закритих джерел водопостачання, для активації води в теплицях або перед мембранною очисткою води.

Відома станція очищення стічних вод, яка включає пісковловлювач, аеротенк-відстійник першого ступеня, аеротенк-відстійник з завантаженням і тонкошаровим модулем у відстійній зоні, а також контактний резервуар, блоки доочищення, виконані у вигляді аеротенків-відстійників із завантаженням і тонкошаровими модулями, повітродувну станцію, вузол приготування знезаражуючого розчину, піскові площадки і муловий майданчик [1].

Недоліком станції є низький градієнт редокс-потенціалу E_h води до і після очищення, що обумовлює низький коефіцієнт утилізації вилучених забруднень, недостатню ефективність очищення води від забруднень із широкою гамою фізико-хімічних властивостей, які характерні для стічної комунальної води, а також води промислових підприємств, високе енергоспоживання проведення очищення води від іонів важких металів.

Найбільш близьким очисним комплексом, відносно технічного рішення, що пропонується, є комплекс, який складається з послідовно встановлених трубопроводу подачі води на очищення, сорбційного реактора-змішувача з пристроєм введення біореагенту-сорбенту і системою перемішування-аерації, прояснювача води, біоплато з вищими водними рослинами-макрофітами, фільтраційного блока, блока знезараження води, резервуара чистої води, трубопроводу відведення очищеної води, при цьому сорбційний реактор-змішувач і прояснювач води гідравлічно з'єднані з додатковою рециркуляційно-регенераційною системою біореагенту-сорбенту, яка складається з циркуляційного агрегату і змішувача біореагенту-сорбенту з високодисперсною суспензією AQUA-10, яка містить препарат бактеріальний типу ОКСИДОЛ і/або МІКРОЗІМ, і/або БАЙКАЛ, і/або ТАМИР і природний мінерал кліноптилоліт і/або кизельгур, і/або туф, і/або мелений брусит АКВАМАГ, і/або бентоніт, при цьому біоплато з вищими водними рослинами-макрофітами виконано у вигляді автономного фітоблок-боксу, заповненого мінеральним сипучим завантаженням, в якому додатково висаджені вищі водні рослини-макрофіти: міскантус (*Miscanthus*) і/або ейхорнія (*Eichhornia crassipes*), і/або вологолюбиві дерева енергетичних порід: верба (*Salix*) і/або тополя (*Populus*), і/або осика (*Populus tremula*), і/або вільха (*Alnus*), і/або береза (*Betula*), крім того, фільтраційний блок включає відокремлену секцію попереднього фільтраційного очищення води, яка виконана в вигляді гідроізольованого земляного котловану, в якому влаштовані окремі водонагнітаючі і водозабірні дренажні свердловини, які діаметрально відокремлені, при цьому котлован заповнений фільтруючими гранулами природного сорбційного матеріалу типу БІЯ-130, який складається з сипучих гранульованих мінеральних наповнювачів кизельгуру і/або шунгіту і цеоліту, і/або бруситу, і/або туфу, і/або сапоніту, і/або кварциту і додатково обладнана окремою системою введення знезаражуючого агента, яка включає вузол генерації-змішування озону і/або пристрій для електроіонізації срібла [2] (прототип).

Недоліком комплексу-прототипу є низький градієнт редокс-потенціалу E_h води до і після очищення вод, що містять іони важких металів, що також обумовлює недостатню утилізацію забруднень води, значне енергоспоживання та орієнтування на використання хімічних реагентів, низькі значення редокс-потенціалу і окислювально-відновлювальної потужності води після її очищення. Необхідність витрат енергії зумовлено для забезпечення оптимальних значень редокс-потенціалу E_h води, що очищається в кожному з елементів пристрою очищення, а також забезпечення життєдіяльності і відновлення біокультури (активного мулу). Зокрема, це стосується енерговитрат на систему аерації, а також забезпечення рециркуляції активного мулу для відновлення його кількості в кожній установці станції, а також для температурної стабілізації водного середовища, що спрямовано на запобігання скороченню часу життєдіяльності біомаси, адже відмирання призводить до процесів загивання і створює проблеми санітарно-гігієнічного характеру, пов'язані із наявністю і розповсюдженням неприємного запаху. Тому при використанні вказаної споруди, особливо при очищенні води від іонів важких металів, необхідною також є обробка води реагентами, які витрачаються у відносно великій кількості.

Характерним є і те, що пристрій-прототип не є спорудою універсального призначення, яка б могла бути застосована для одночасного очищення води санітарно-комунального господарства та вод промислових підприємств від забруднюючих речовин, що характеризуються широким

спектром фізико-хімічних властивостей, обумовлених присутністю іонів важких металів. Наслідком є те, що в результаті вилучення із води забруднень в вигляді іонів важких металів, останні переводяться у форми осаду, що потребують подальшої переробки та утилізації, а при очищенні значних об'ємів води осад забруднень створює додаткові проблеми, зокрема, потребує місць їх захоронення, адже містить значну кількість хімічних речовин, що є шкідливими для оточуючого середовища. При цьому не передбачається регламентування видалення надлишкових газових сполук у навколишнє середовище, а тому потребує відокремленого розташування від населених місць, що забезпечує розсіювання газових виділень, які можуть містити шкідливі аерозолі з іонами важких металів.

В основу корисної моделі поставлена задача в біоботанічному комплексі очищення води AQUABIOTEKTOR-163.N, який складається з послідовно встановлених трубопроводу подачі води на очищення, сорбційного реактора-змішувача з пристроєм введення біореагенту-сорбенту і системою перемішування-аерації, прояснювача води, біоплато з вищими водними рослинами-макрофітами, фільтраційного блока, блока знезараження води, резервуара чистої води, трубопроводу відведення очищеної води, при цьому сорбційний реактор-змішувач і прояснювач води гідравлічно з'єднані з додатковою рециркуляційно-регенераційною системою біореагенту-сорбенту, яка складається з циркуляційного агрегату і змішувача біореагенту-сорбенту з вискодисперсною суспензією AQUA-10, яка містить препарат бактеріальний типу ОКСИДОЛ і/або МІКРОЗІМ, і/або БАЙКАЛ, і/або ТАМІР і природний мінерал кліноптилоліт і/або кизельгур, і/або туф, і/або мелений брусит АКВАМАГ, і/або бентоніт, при цьому біоплато з вищими водними рослинами-макрофітами виконано у вигляді автономного фітоблок-боксу, заповненого мінеральним сипучим завантаженням, в якому додатково висаджені вищі водні рослини-макрофіти: міскантус (*Miscanthus*) і/або ейхорнія (*Eichhornia crassipes*), і/або вологолюбиві дерева енергетичних порід: верба (*Salix*) і/або тополя (*Populus*), і/або осика (*Populus tremula*), і/або вільха (*Alnus*), і/або береза (*Betula*), крім того, фільтраційний блок включає відокремлену секцію попереднього фільтраційного очищення води, яка виконана в вигляді гідроізолюваного земляного котловану, в якому влаштовані окремі водонагнітаючі і водозабірні дренажні свердловини, які діаметрально відокремлені, при цьому котлован заповнений фільтруючими гранулами природного сорбційного матеріалу типу БІА-130, який складається з сипучих гранульованих мінеральних наповнювачів кизельгuru і/або шунгіту і цеоліту, і/або бруситу, і/або туфу, і/або сапоніту, і/або кварциту і додатково обладнана окремою системою введення знезаражуючого агента, яка включає вузол генерації-змішування озону і/або пристрій для електроіонізації срібла, який додатково обладнаний перетинковим електроактиватором-коректором редокс-потенціалу E_h циркуляційної води, який складається з автономної блок-секції перетинкового електролізу-активатора, що містить як мінімум одну катодну і одну анодну електролізні комірки, розділені напівпроникною перетинкою, струмопровідні електроди, а також низьковольтне джерело постійного електроструму, підключене до струмопровідних електродів, при цьому електролізні катодні і анодні комірки перетинкового електролізу-активатора гідравлічно під'єднані окремим подавальним трубопроводом до фільтраційного блока, крім того, катодна електролізна комірка містить як мінімум один струмопровідний електрод, який електрично під'єднаний до мінусового полюса низьковольтного джерела постійного електроструму, і гідравлічно з'єднана з прояснювачем води, а анодна електролізна комірка містить як мінімум один струмопровідний електрод, який електрично під'єднаний до плюсового полюса низьковольтного джерела постійного електроструму, і гідравлічно з'єднана з окремою системою введення знезаражуючого агента, забезпечити збільшення градієнту редокс-потенціалу E_h води до очищення і після очищення, а також одночасно збільшити коефіцієнт утилізації вилучених забруднень.

Поставлена задача вирішується в біоботанічному комплексі очищення води AQUABIOTEKTOR-163.N, який складається з послідовно встановлених трубопроводу подачі води на очищення, сорбційного реактора-змішувача з пристроєм введення біореагенту-сорбенту і системою перемішування-аерації, прояснювача води, біоплато з вищими водними рослинами-макрофітами, фільтраційного блока, блока знезараження води, резервуара чистої води, трубопроводу відведення очищеної води, при цьому сорбційний реактор-змішувач і прояснювач води гідравлічно з'єднані з додатковою рециркуляційно-регенераційною системою біореагенту-сорбенту, яка складається з циркуляційного агрегату і змішувача біореагенту-сорбенту з вискодисперсною суспензією AQUA-10, яка містить препарат бактеріальний типу ОКСИДОЛ і/або МІКРОЗІМ, і/або БАЙКАЛ, і/або ТАМІР і природний мінерал кліноптилоліт і/або кизельгур, і/або туф, і/або мелений брусит АКВАМАГ, і/або бентоніт, при цьому біоплато з вищими водними рослинами-макрофітами виконано у вигляді автономного фітоблок-боксу, заповненого мінеральним сипучим завантаженням, в якому додатково висаджені вищі водні

рослини-макрофіти: міскантус (*Miscanthus*) і/або ейхорнія (*Eichhornia crassipes*), і/або вологолюбиві дерева енергетичних порід: верба (*Salix*) і/або тополя (*Populus*), і/або осика (*Populus tremula*), і/або вільха (*Alnus*), і/або береза (*Betula*), крім того, фільтраційний блок включає відокремлену секцію попереднього фільтраційного очищення води, яка виконана в вигляді гідроізолюваного земляного котловану, в якому влаштовані окремі водонагнітаючі і водозабірні дренажні свердловини, які діаметрально відокремлені, при цьому котлован заповнений фільтруючими гранулами природного сорбційного матеріалу типу БІА-130, який складається з сипучих гранульованих мінеральних наповнювачів кизельгуру і/або шунгіту і цеоліту, і/або бруситу, і/або туфу, і/або сапоніту, і/або кварциту і додатково обладнана окремою системою введення знезаражуючого агента, яка включає вузол генерації-змішування озону і/або пристрій для електроіонізації срібла, за рахунок того, що біоботанічний комплекс додатково обладнаний перетинковим електроактиватором-коректором редокс-потенціалу E_h циркуляційної води, який складається з автономної блок-секції перетинкового електролізера-активатора, що містить як мінімум одну катодну і одну анодну електролізні комірки, розділені напівпроникною перетинкою, струмопровідні електроди, а також низьковольтне джерело постійного електроструму, підключене до струмопровідних електродів, при цьому електролізні катодні і анодні комірки перетинкового електролізера-активатора гідравлічно під'єднані окремим подавальним трубопроводом до фільтраційного блока, крім того, катодна електролізна комірка містить як мінімум один струмопровідний електрод, який електрично під'єднаний до мінусового полюса низьковольтного джерела постійного електроструму, і гідравлічно з'єднана з прояснювачем води, а анодна електролізна комірка містить як мінімум один струмопровідний електрод, який електрично під'єднаний до плюсового полюса низьковольтного джерела постійного електроструму, і гідравлічно з'єднана з окремою системою введення знезаражуючого агента.

Завдяки тому, що в прояснювач потрапляє активована вода із катодної комірки, отриманої в перетинковому електроактиваторі-коректорі редокс-потенціалу E_h циркуляційної води, при цьому катодна електролізна комірка містить як мінімум один струмопровідний електрод, який електрично під'єднаний до мінусового полюса низьковольтного джерела постійного електроструму, і гідравлічно з'єднана з прояснювачем води, прояснювач забезпечує відділення гідроксидів важких металів і мінералізованого осаду, а також активується здатність регулювати кількість активного мулу в корпусі біореактора, в який він (активний мул) подається по окремому трубопроводу рециркуляційної системи.

Виконання біоплато у вигляді закритого боксу, а також завдяки тому, що на біоплато потрапляє активована вода із катодної комірки в перетинковому електроактиваторі-коректорі редокс-потенціалу E_h циркуляційної води, при цьому катодна електролізна комірка містить як мінімум один струмопровідний електрод, який електрично під'єднаний до мінусового полюса низьковольтного джерела постійного електроструму і гідравлічно з'єднана з прояснювачем води, активується коренева біомаса вищих водних рослин в поровому просторі біоплато, заповненого мінеральним завантаженням, в якому висаджені вищі рослини-макрофіти, вологолюбиві дерева енергетичних порід, що і забезпечує екологічно чисте вилучення забруднень іонів важких металів шляхом їх поглинання кореневою системою спеціально підібраних рослин [3], а також транспірації - вилучення води рослинами з утворенням водяної пари, аерозолів води і утворення осаду з забруднюючих речовин, що містять іони важких металів, одночасно змінюючи в сторону збільшення редокс-потенціал води, що очищається, в сторону підвищення різниці значень градієнта редокс-потенціалу до і після очищення води. При цьому активне функціонування біоплато не регламентоване теплим періодом року, чому сприяє обладнання закритого боксу біоплато спеціальними лампами освітлення із світловим випромінюванням в ультрафіолетовому діапазоні не тільки сприяє цьому, продовжуючи світлий період часу, що відповідає вегетативному періоду, але й забезпечує умови, коли біоплато виконує функцію нейтралізатора двоокису вуглецю (CO_2) і генератора кисню (O_2). Саме цьому процесу необхідне надходження світлового потоку в ультрафіолетовому діапазоні.

Використання електрохімічно активованої води-католіту, отриманої в перетинковому електроактиваторі-коректорі редокс-потенціалу E_h циркуляційної води, позитивно впливає при використанні вологолюбивих рослин енергетичних порід, наприклад верби (*salix daphnoides*), тополі (*populus*), осики (*populus tremula*), липи (*tilia*), берези (*betula*), забезпечує екологічно чисте вилучення забруднень, шляхом їх поглинання кореневою системою спеціально підібраних рослин, які для них є поживними речовинами [3], вилучення двоокису вуглецю із генеруванням кисню. Одночасно зайвий рослинний шар являє собою джерело енергії, зокрема, теплової.

Виконанням фільтраційного блока у вигляді відокремлених зон попереднього і тонкого фільтраційного очищення досягається селективність вилучення забруднень іонів важких

металів, особливо завдяки електроактивованій воді-католіту, електроактивованою водою в перетинковому електроактиваторі-коректорі редокс-потенціалу E_h циркуляційної води, яка потрапляє після прояснювача, забезпечується створення умов мінералізації води, що відповідає природнім умовам самоочищення води.

5 Використання зернистого, наприклад піщаного, пласту як зони попереднього фільтрування, в якому влаштовані нагнітаюча і забірні свердловини дозволяє провадити доочищення води, використовуючи електроактивовану воду-католіт із перетинкового електродолізера і природні умови із значним сорбційним об'ємом, коли процес проводиться шляхом нагнітання води в свердловину і забору очищеної із свердловин. При цьому важливу роль відіграє динаміка
10 протікання завдяки суміші електроактивованої води-католіту в перетинковому електроактиваторі-коректорі редокс-потенціалу E_h циркуляційної води і води, що очищається в об'ємі гранульованого (піщаного) пласту. Вона характеризується неоднорідністю швидкості протікання, що забезпечується влаштуванням нагнітаючої і забірних свердловин із обсадними перфорованими трубами. Швидкість змінюється від максимального її значення, в зоні, прилеглої
15 до нагнітаючої свердловини, зменшуючись до мінімального значення в об'ємі пласту на шляху руху до збірних свердловин і збільшується при вході в останні. Така динаміка руху сприяє підвищенню редокс-потенціалу завдяки суміші електроактивованої води-католіту в перетинковому електроактиваторі-коректорі редокс-потенціалу E_h циркуляційної води і води, що очищається, за рахунок чого провадиться перехід значної кількості можливих залишків розчинених забруднень і іонів важких металів в колоїдну і дисперсну форму, а також ефективне збагачення води природними мінералами, що потрібні для живих клітин рослин і мікроорганізмів.

Виконання зони попереднього фільтраційного очищення шляхом влаштування в рельєфі ґрунту водопідпійної основи, засипки її спеціально підібраним піщаним завантаженням, що
25 утворює фільтраційний пласт, в якому влаштовуються нагнітаючі та збірні свердловини дозволяє уникнути прив'язки об'єкту до конкретної місцевості, створити оптимальні умови попереднього фільтрування завдяки суміші електроактивованої води-католіту і води, що очищається, незалежно від геологічних умов місцевості, а також забезпечити найбільш оптимальні умови сорбційно-мінералізованого масообміну шляхом підбору і компонування
30 відповідного мінерального агенту завдяки і суміші електроактивованої води-католіту із електролізної комірки, яка містить як мінімум один струмопровідний електрод, електрично під'єднаний до мінусового полюсу низьковольтного джерела постійного електроструму в перетинковому електроактиваторі-коректорі редокс-потенціалу E_h циркуляційної води.

Обладнання блока знезараження комплексною системою введення суміші
35 електроактивованої води-аноліту з електролізної комірки, яка містить як мінімум один струмопровідний електрод, електрично під'єднаний до плюсового полюса низьковольтного джерела постійного електроструму і рідкого і/або газоподібного знезаражувачого агенту (знезаражувачих розчинів) в комплексі очищення води дозволяє ефективно впливати на якість знезараження води, використовуючи, наприклад, електроактивований аноліт і озонування
40 шляхом газонасичення очищеної води озоном, або введенням антибактеріального розчину іонів срібла, в залежності від умов очищення, при цьому можна використовувати паралельно рідкий та газовий знезаражувачий агент, що забезпечує комплексний знезаражувачий вплив.

Послідовність поєднання кожного з елементів в біоботанічному комплексі очищення води
45 AQUABIOTEKTOR-163.N дозволяють досягти безвідходної технології очищення води з одержанням, наприклад, деревини енергетичних порід, зеленої біомаси рослин і чистої води, активованої природно і в перетинковому електроактиваторі-коректорі редокс-потенціалу E_h циркуляційної води.

Ці відмінності дозволяють забезпечити збільшення градієнту редокс-потенціалу E_h води до очищення і після очищення, а також одночасно збільшити коефіцієнт утилізації вилучених
50 забруднень, суттєво скоротити енергоспоживання та використання хімічних речовин при проведенні процесу очищення в біоботанічному комплексі очищення води AQUABIOTEKTOR-163.N.

На фіг.1 зображена схема біоботанічного комплексу очищення води AQUABIOTEKTOR-163.N.

55 Біоботанічний комплекс очищення води AQUABIOTEKTOR-163.N складається з трубопроводу подачі води на очищення 1 в корпус сорбційного реактора-змішувача 2, обладнаного системою перемішування-аерації 3 з форсунками 4, пристроєм введення деструктора 5, змішувача біореагенту-сорбенту 6 (із високодисперсною суспензією AQUA-10, яка містить біорегенератор типу ТМ ОКСИДОЛ і/або бактеріальний препарат ТМ МІКРОЗІМ,
60 і/або ТМ БАЙКАЛ, і/або ТМ ТАМІР і природний мінерал кліноп-тилоліт і/або кизельгур, і/або

туф, з найбільш ймовірною кристалографічною формулою $(\text{NaK})_4\text{CaAl}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72} \times 24\text{H}_2\text{O}$, і/або мелений брусит ТМ АКВАМАГ, і/або бентоніт), трубопроводу з'єднання 7 із прояснювачем 8, рециркуляційно-регенераційної системи біореагенту-сорбенту 9 із циркуляційним агрегатом, трубопроводу скиду осаду 10, гідравлічної лінії подачі води 11 в дренажну систему введення води 12 в автономний фітоблок-бокс 13, заповненого мінеральним завантаженням 14, в якому висаджені вищі водні рослини-макрофіти 15: міскантус (*Miscanthus*) і/або ейхорнія (*Eichhornia crassipes*), і/або вологолюбиві дерева енергетичних порід: верба (*Salix alba*, *Salix fragilis*, *Salix caprea*, *Salix viminalis*, *Salix daphnoides*, *Salix purpurea*) і/або тополя (*Populus*), і/або осика (*Populus tremula*), і/або вільха (*Alnus*), і/або береза (*Betula*), спеціальних ламп освітлення 16 (фітоблока-боксу) із наявністю світлового випромінюванням в ультрафіолетовому діапазоні, дренажною системою відведення води 17 в колодязь-резервуар 18, відокремлену секцію попереднього фільтраційного очищення води 19, виконану у вигляді гідроізольованого земляного котловану, котрий заповнений фільтруючими гранулами природного сорбційного матеріалу типу БІА-130, який складається з сипучих гранульованих мінеральних наповнювачів кизельгуру і/або шунгіту і цеоліту, і/або бруситу, і/або туфу, з найбільш ймовірною кристалографічною формулою $(\text{NaK})_4\text{CaAl}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72} \times 24\text{H}_2\text{O}$, і/або сапоніту, і/або кварциту, в якому влаштовані окремо водонагнітаюча 20 і водозабірні 21 дренажні свердловини (діаметрально відокремлені між собою), збірного трубопроводу 22, блока тонкого фільтрування 23, систему введення знезаражуючого агента 24, обладнаного компресорною системою 25 із пристроєм генерування озону 26, об'єднаного трубопроводом з лінією введення рідкого знезаражуючого агента і/або пристрій для електроіонізації срібла 27, резервуара чистої води 28, трубопроводу подачі очищеної води для споживання 29, компостного майданчика, виконаного у вигляді ізольованого об'єму 30, в який введені активні ґрунтові мікроорганізми, наприклад штами біодеструктивних мікроорганізмів, ензими, а також вермикультуру, об'єм компостного майданчика обладнаний трубопроводом газовідведення 31. Комплекс додатково включає окремий подавальний трубопровід 32 від фільтраційного блока 23, який гідравлічно з'єднаний з перетинковим електроактиватором-коректором редокс-потенціалу E_h циркуляційної води 33, який складається з автономної блок-секції перетинкового електролізера-активатора, що містить як мінімум одну катодну 39 і одну анодну 35 електролізні комірки, розділені напівпроникною перетинкою 37, струмопровідні електроди 35 і 38, а також низьковольтне джерело постійного електроструму 34, підключене до струмопровідних електродів 35 і 38, при цьому електролізні катодні 39 і анодні 36 комірки перетинкового електролізера-активатора 33 гідравлічно під'єднані окремим подавальним трубопроводом 32 до фільтраційного блока 23, крім того, катодна електролізна комірка 39 містить як мінімум один струмопровідний електрод 38, який електрично під'єднаний до мінусового полюса низьковольтного джерела постійного електроструму 34 і гідравлічно з'єднана трубопроводом католіту 40 з прояснювачем води 8, а анодна електролізна комірка 36 містить як мінімум один струмопровідний електрод 35, який електрично під'єднаний до плюсового полюса низьковольтного джерела постійного електроструму 34 і гідравлічно з'єднана трубопроводом аноліту 41 з окремою системою введення знезаражуючого агента і/або пристроєм для електроіонізації срібла 27.

Біоботанічний комплекс очищення води AQUABIOTEKTOR-163.N працює наступним чином.

Вода на очищення подається по трубопроводу 1, в корпус сорбційного реактора-змішувача 2, в якому, за допомогою системи перемішування-аерації 3, через форсунки 4 провадиться інтенсивне газонасичення, що сприяє підвищенню редокс-потенціалу середовища. Аерування води забезпечує необхідні умови життєдіяльності активного мулу та сприяє інтенсифікації окислювальних процесів. Процесу сприяє введення розчину деструктора пристроєм 5. Розчин містить мікроорганізми, підібрані таким чином, що здатен розкласти органічні та синтетичні складові забруднень шляхом мікробного синтезу. Результатом біологічних реакцій є процес ферментації, за рахунок чого підвищується біологічна цінність елементів, що сприяє перетворенню частини забруднень в речовини, котрі здатні поглинатися рослинами.

Періодично із змішувача біореагенту-сорбенту 6 вводиться високодисперсна суспензія AQUA-10, яка містить біорегенератор типу ТМ ОКСИДОЛ і/або бактеріальний препарат ТМ МІКРОЗІМ, і/або ТМ БАЙКАЛ, і/або ТМ ТАМИР і природний мінерал кліноптилоліт і/або кизельгур, і/або туф, з найбільш ймовірною кристалографічною формулою $(\text{NaK})_4\text{CaAl}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72} \times 24\text{H}_2\text{O}$, і/або мелений брусит ТМ АКВАМАГ, і/або бентоніт. Склад суспензії залежить від характеру водного середовища, фізико-хімічних властивостей забруднень, а також стану активного мулу, параметрів його редокс-потенціалу. Введення провадиться в зоні подачі активного мулу рециркуляційно-регенераційної системи біореагенту-сорбенту 9. Таким чином підвищується редокс-потенціал E_h середовища з утворенням активного біологічно активного сорбенту, наслідком чого є зв'язування домішок, переведення у зважений стан розчинених

синтетичних та значної частини органічних забруднень, таким чином провадиться корегування біосередовища, яке складається з активного мулу, а високодисперсна суспензія біореагенту-сорбенту із 6 надає йому необхідних властивостей.

З сорбційного реактора-змішувача 2, по трубопроводу з'єднання 7 вода надходить в прояснювач 8, в якому завдяки підведеному трубопроводу католіту 40 проходить змішування води і суміші електроактивованої води-католіту із електролізної комірки 39, яка містить як мінімум один струмопровідний електрод 38, електрично під'єднаний до мінусового полюса низьковольтного джерела постійного електроструму 34 в перетинковому електроактиваторі-коректорі редокс-потенціалу Eh циркуляційної води 33 і ефективно осадження гідроксидів іонів важких металів і мінералізованих домішок і частково активний мул, котрий за допомогою циркуляційного агрегату рециркуляційно-регенераційної системи біореагенту-сорбенту 9 відбирається і подається в сорбційний реактор-змішувач 2, зону введення біореагенту-сорбенту, при активному аеруванні, за рахунок чого відновлюється необхідна кількість активного мулу, створюються умови для його життєдіяльності, надаються йому необхідних властивостей і активності, залежно від характеру забруднень, що знаходяться у воді. Осад і гідроксиди важких металів, нейтралізовані активованою водою, з прояснювача 8, по трубопроводу скиду 10 періодично відводиться на зневоднюючо-компостний майданчик 30.

Освітлена вода в суміші електроактивованої води-католіту з електролізної комірки 39 з прояснювача 8 по гідравлічній лінії 11 подається в дренажну систему введення води 12 в автономний фітоблок-бокс 13, котрий заповнений мінеральним завантаженням 14 із висадженими у ньому вищі рослини-макрофіти 15: міскантус (*Miscanthus*) і/або ейхорнія (*Eichhornia crassipes*), і/або вологолюбиві дерева енергетичних порід: верба (*Salix alba*, *Salix fragilis*, *Salix caprea*, *Salix viminalis*, *Salix daphnoides*, *Salix purpurea*), і/або тополя (*Populus*), і/або осика (*Populus tremula*), і/або вільха (*Alnus*), і/або береза (*Betula*). Вода в суміші електроактивованої води-католіту з електролізної комірки 39 фільтрується крізь мінеральне завантаження 14 в зоні кореневої системи рослин, в результаті чого залишки забруднень вилучаються шляхом їх поглинання рослинами, що супроводжується, завдяки суміші електроактивованої води-католіту з електролізної комірки 39, підвищенням редокс-потенціалу води, порушується структурна стабільність іонів важких металів і системи вода-забруднення. Виконання фітоблока-боксу автономним, його обладнання спеціальних ламп освітлення 16 із наявністю світлового випромінюванням ультрафіолетового діапазону, створює умови проведення фотосинтезу незалежно від пори року, призводить до вилучення двоокису вуглецю (CO_2) і генерування кисню (O_2), таким чином, біоплато виконує комплексну функцію як обладнання, призначене для очищення води в суміші електроактивованої води-католіту з електролізної комірки 39, нейтралізації двоокису вуглецю і генератор кисню. При цьому повітря, збагачене киснем може відбиратися і використовуватися для генерування озону (O_3), котрий на інших стадіях використовується як знезаражуючий агент (нейтралізатора запаху від залишків активного мулу). Надлишок рослинного шару вилучається і використовується як паливо.

Вода в суміші електроактивованої води-католіту з електролізної комірки 39, пройшовши фітоочищення, відбирається дренажною системою відведення води 17 в колодязь-резервуар 18. Залишки забруднень, що можуть осаджуватися на поверхні мінерального завантаження, разом із надлишком біоплівки, котра розвивається на поверхні завантаження 14, періодично відводяться також в суміші електроактивованої води-католіту з електролізної комірки 39 на компостний майданчик 30 шляхом промивання.

Із колодязя-резервуара 18 вода в суміші електроактивованої води-католіту з електролізної комірки 39 подається в відокремлену секцію попереднього фільтраційного очищення води 19, виконану у вигляді гідроізолюваного земляного котловану, котрий заповнений фільтруючими гранулами природного сорбційного матеріалу типу БІЯ-130, який складається з сипучих гранульованих мінеральних наповнювачів кизельгуру і/або шунгіту і цеоліту, і/або бруситу, і/або сапоніту, і/або кварциту, шляхом закачування у водонагнітаючу свердловину 20, де через перфорацію обсадної труби вода фільтрується крізь спеціальне сорбційне завантаження, із влаштуванням водопідпірної основи, або використовується природна геологічна зона із відповідним ґрунтом. Рух води в суміші електроактивованої води-католіту з електролізної комірки 39 крізь гранульований пласт 19 створює умови утворення гідроксидів металу, максимального контакту води з мінералами природного походження, збагачення її елементами, необхідними для надання воді високої якості, провадиться доочищення від домішок, що можуть проскочити крізь сорбційні бар'єри за непередбачуваних умов. Пройшовши фільтрування, вода також в суміші електроактивованої води-католіту з електролізної комірки 39 відводиться з зони попереднього фільтраційного очищення, через обсадні перфоровані труби водозабірної

свердловини 21, по збірному трубопроводу 22 подається в блок тонкого фільтрування 23, в якому вилучаються часточки мінерального завантаження 19 і колоїдні частки гідроксидів важких металів, які можуть бути захоплені потоком води і виконує функцію додаткового технологічного бар'єру.

Очищена вода в суміші електроактивованої води-католіту з електролізної комірки 39 з блока тонкого фільтрування 23 подається в блок знезараження з системою введення знезаражуючого агенту 24 і в суміші електроактивованої води-аноліту з електролізної комірки 36, обладнаного компресорною системою 25 введення рідкого і газоподібного знезаражуючого агенту і/або пристрій для електроіонізації срібла 26. Залежно від якості очищеної води в суміші електроактивованої води-аноліту з електролізної комірки 36, передбачено використання озону, і/або знезаражуючих розчинів, наприклад іонів срібла, а також комплексне їх використання в суміші електроактивованої води-аноліту з електролізної комірки 36. Так, компресорною системою 25 нагнітається повітря в пристрій генерування озону 26, звідки вводиться в блок знезараження 24, куди трубопроводом лінії введення рідкого знезаражуючого агенту 27 в суміші електроактивованої води-аноліту з електролізної комірки 36 може подаватися знезаражуючий розчин.

Очищена, знезаражена вода в суміші електроактивованої води-аноліту з електролізної комірки 36 наповнює резервуар чистої води 28, звідки по трубопроводу 29 подається для споживання.

Біоботанічний комплекс очищення води AQUABIOTEKTOR-163.N має суттєві відмінності від споруд аналогічного призначення, адже поєднання, послідовність кожного з елементів пристрою з введенням додаткових елементів дозволяють підвищити градієнт редокс-потенціалу E_h води до і після очищення, а також збільшити коефіцієнт утилізації вилучених забруднень, досягти якісних результатів, котрі базуються на використанні природних механізмів активації води і відновлення речовин із отриманням супутніх корисних речовин і елементів замість баластного осаду забруднень, котрий потребує додаткової обробки, утилізації або безпечного зберігання, що реалізується відомими технічними рішеннями.

Конструкція і технологічні рішення використання електроактивованої води в біоплато в біоботанічному комплексі очищення води AQUABIOTEKTOR-163.N у вигляді закритого боксу з використанням рослин енергетичних порід 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 двоокису вуглецю і генератора кисню, аерозолів водяної пари.

Робота біоботанічного комплексу очищення води AQUABIOTEKTOR-163.N базується, в першу чергу, на використанні активованої води (католіту і аноліту) 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 паливо, біогумус, білкову масу та збагачення атмосфери киснем, створює безвідходну технологію котра безпечна у використанні і гарантує підвищення градієнту редокс-потенціал E_h води до і після очищення, а також збільшення коефіцієнту утилізації вилучених забруднень.

При цьому в біоботанічному комплексі очищення води AQUABIOTEKTOR-163.N 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.

Відмінністю біоботанічного комплексу очищення води AQUABIOTEKTOR-163.N є безпечність технології і простота експлуатації основного обладнання з гарантованим забезпеченням підвищення градієнту редокс-потенціалу E_h води до і після очищення, а також збільшенням коефіцієнта утилізації вилучених забруднень і іонів важких металів.

Експлуатація біоботанічного комплексу очищення води AQUABIOTEKTOR-163.N 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 біоботанічного комплексу очищення солонуватої води AQUABIOTEKTOR-163.N продуктивністю, наприклад, 250 000,0...270 000,0 м³/добу може складати 85 000,0...67 000,0 тис. грн. за рахунок значної економії реагентів (зменшення витрат на 90...95 %), порівняно з типовими рішеннями і прототипом, при цьому буде економитися чиста вода, створюються оптимальні умови повторного використання

зворотних вод, а також глибокого природного очищення питних солонуватих вод з поверхневих джерел водопостачання.

Впровадження біоботанічного комплексу очищення води AQUABIOTEKTOR-163.N може забезпечити також і біологічну активацію води, а також комерційне вирощування дерев енергетичних порід і біомаси для фермерських потреб, вирощування зернових, рису.

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

Джерела інформації:

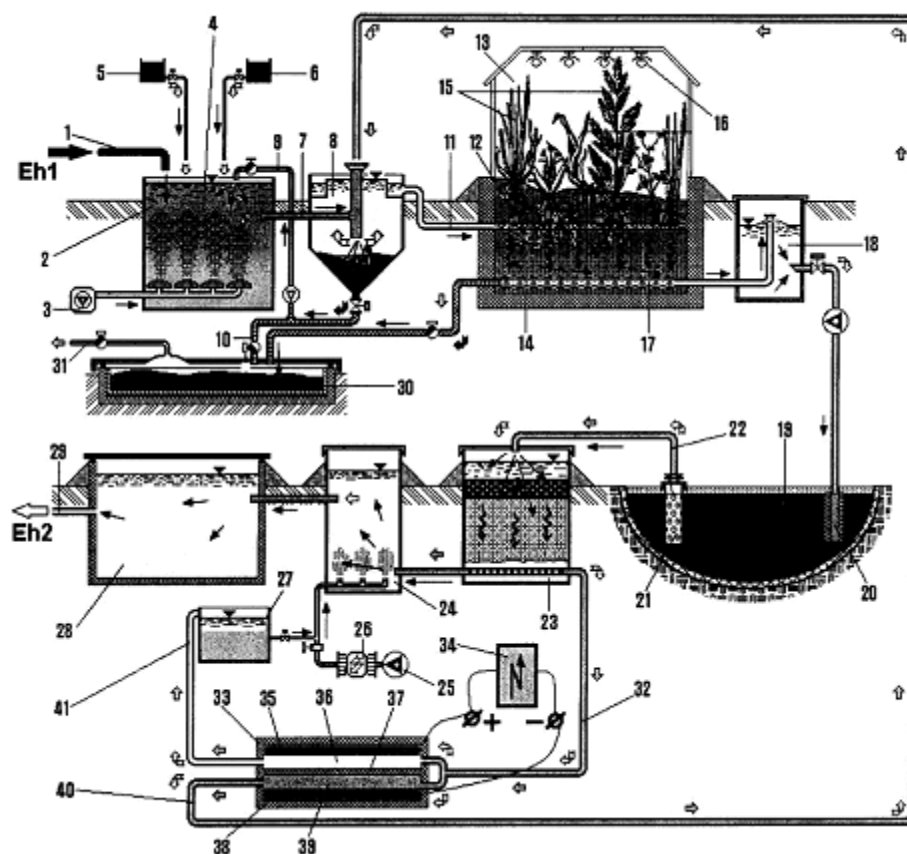
1. Кульський Л.А., Строкач П.П. Технология очистки природных вод. - К.: Вища школа, 1986 г.

2. Патент України на корисну модель № 87243 U.

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

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Біоботанічний комплекс очищення води, який складається з послідовно встановлених трубопроводу подачі води на очищення, сорбційного реактора-змішувача з пристроєм введення біореагенту-сорбенту і системою перемішування-аерації, прояснювача води, біоплато з вищими водними рослинами-макрофітами, фільтраційного блока, блока знезараження води, резервуара чистої води, трубопроводу відведення очищеної води, при цьому сорбційний реактор-змішувач і прояснювач води гідравлічно з'єднані з додатковою рециркуляційно-регенераційною системою біореагенту-сорбенту, яка складається з циркуляційного агрегату і змішувача біореагенту-сорбенту з вискодисперсною суспензією AQUA-10, яка містить препарат бактеріальний типу ОКСИДОЛ і/або МІКРОЗІМ, і/або БАЙКАЛ, і/або ТАМІР і природний мінерал кліноптилоліт і/або кизельгур, і/або туф, і/або мелений брусит АКВАМАГ, і/або бентоніт, при цьому біоплато з вищими водними рослинами-макрофітами виконано у вигляді автономного фітоблок-боксу, заповненого мінеральним сипучим завантаженням, в якому додатково висаджені вищі водні рослини-макрофіти: міскантус (*Miscanthus*) і/або ейхорнія (*Eichhornia crassipes*), і/або вологолюбиві дерева енергетичних порід: верба (*Salix*) і/або тополя (*Populus*), і/або осика (*Populus tremula*), і/або вільха (*Alnus*), і/або береза (*Betula*), крім того, фільтраційний блок включає відокремлену секцію попереднього фільтраційного очищення води, яка виконана в вигляді гідроізолюваного земляного котловану, в якому влаштовані окремі водонагнітаючі і водозабірні дренажні свердловини, які діаметрально відокремлені, при цьому котлован заповнений фільтруючими гранулами природного сорбційного матеріалу типу БІЯ-130, який складається з сипучих гранульованих мінеральних наповнювачів кизельгuru і/або шунгіту і цеоліту, і/або бруситу, і/або туфу, і/або сапоніту, і/або кварциту і додатково обладнана окремою системою введення знезаражуючого агенту, яка включає вузол генерації-змішування озону і/або пристрій для електроіонізації срібла, який **відрізняється** тим, що додатково обладнаний перетинковим електроактиватором-коректором редокс-потенціалу E_h циркуляційної води, який складається з автономної блок-секції перетинкового електролізера-активатора, що містить як мінімум одну катодну і одну анодну електролізні комірки, розділені напівпроникною перетинкою, струмопровідні електроди, а також низьковольтне джерело постійного електроструму, підключене до струмопровідних електродів, при цьому електролізні катодні і анодні комірки перетинкового електролізера-активатора гідравлічно під'єднані окремим подавальним трубопроводом до фільтраційного блока, крім того, катодна електролізна комірка містить як мінімум один струмопровідний електрод, який електрично під'єднаний до мінусового полюса низьковольтного джерела постійного електроструму, і гідравлічно з'єднана з прояснювачем води, а анодна електролізна комірка містить як мінімум один струмопровідний електрод, який електрично під'єднаний до плюсового полюса низьковольтного джерела постійного електроструму, і гідравлічно з'єднана з окремою системою введення знезаражуючого агенту.



Комп'ютерна верстка А. Крулевський

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