



УКРАЇНА

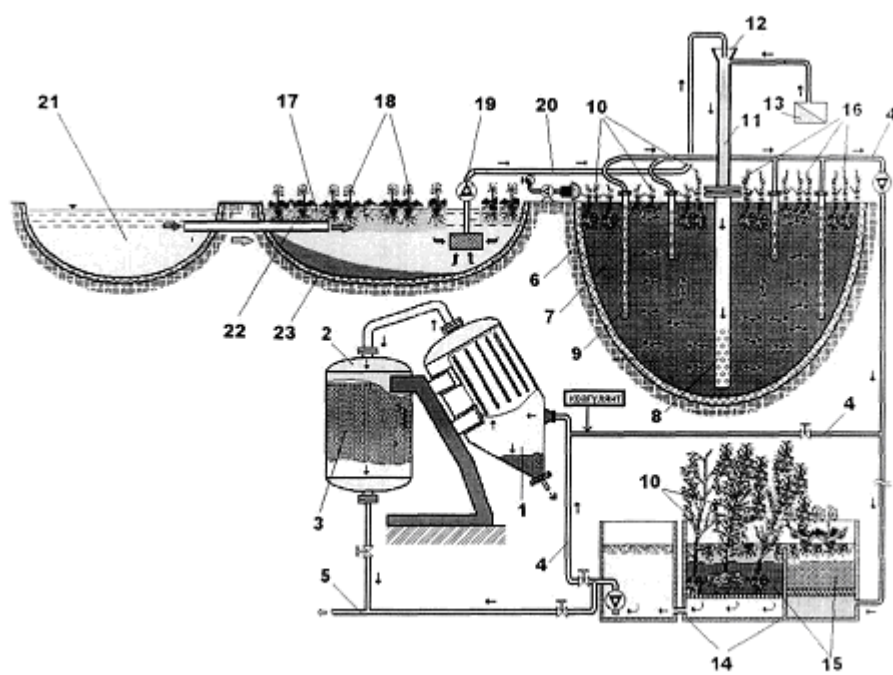
(19) **UA** (11) **103398** (13) **U**  
(51) МПК (2015.01)**B01D 24/46** (2006.01)**B01D 36/04** (2006.01)**C02F 1/00****C02F 1/24** (2006.01)ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

<b>(21)</b> Номер заявки: <b>u 2015 06868</b>	<b>(72)</b> Винахідник(и): <b>Курилюк Олексій Миколайович (UA),</b> <b>Курилюк Микола Степанович (UA),</b> <b>Бондар Олександр Іванович (UA),</b> <b>Жила Андрій Миколайович (UA),</b> <b>Курилюк Андрій Миколайович (UA),</b> <b>Лико Дарія Василівна (UA),</b> <b>Подзерей Сергій Олександрович (UA),</b> <b>Діренко Ганна Олександрівна (UA),</b> <b>Филипчук Віктор Леонідович (UA),</b> <b>Куцак Юлія Валентинівна (UA),</b> <b>Кривошей Павло Петрович (UA),</b> <b>Айайя Анісфіок (UA),</b> <b>Базурін Сергій Олександрович (UA),</b> <b>Синьчук В'ячеслав Петрович (UA),</b> <b>Наумук Олександр Дмитрович (UA),</b> <b>Місра Саурабх (UA)</b>
<b>(22)</b> Дата подання заявки: <b>10.07.2015</b>	
<b>(24)</b> Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>10.12.2015</b>	
<b>(46)</b> Публікація відомостей про видачу патенту: <b>10.12.2015, Бюл.№ 23</b>	<b>(73)</b> Власник(и): <b>Курилюк Олексій Миколайович,</b> вул. О. Дундича, 28, кв. 51, м. Рівне, 33022 (UA)

**(54) ФІТОФРАКТАЛ ВОДООЧИЩЕННЯ****(57) Реферат:**

Фітофракта́л водоочи́щення складається з тонкошарового відстійника, фільтра з гранульованим фільтруючим шаром, трубопроводу подачі води на очищення, трубопроводу відводу очищеної води. Додатково містить біореактор-прояснювач першого фітоступеня очищення води з висадженими плаваючими вищими водними рослинами типу ейхорнія (*Eichhornia crassipes*) і додаткову споруду-котлован AQUA-LITHOS-28 попередньої фільтрації води через гранульовано-піщаний пласт, в якому розташовані нагнітаюча і водозабірна свердловини. Нагнітаюча свердловина виконана у вигляді вертикальної колони-аерореактора з ежекційним генератором-конфузором аерозолу води, яка обладнана пристроєм іонізації і/або озонування повітря. В споруді-котловані, заповненій фільтраційним матеріалом AQUA-SORB-85, який включає брусит і/або кварцит, і/або кліноптилотит, висаджено фітосорбційний біоботанічний комплекс з водних рослин-макрофітів FITO-AQUA-99, в якому використовують підстилкові гриби макроміцети-сапрофіти (*M. sanguinolenta*, *M. Vulgaris*).

UA 103398 U



Корисна модель призначена для очисних споруд фітодоочищення і знезаражування прісної і 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, для систем самоочищення води в міських парках і в рекреаційних зелених зонах поселень.

Відомий фільтр [1] для очищення рідини, конструкція якого складається з корпусу, заповненого гранульованим фільтруючим матеріалом, наприклад дробленим керамзитом або спіненим полістиролом, трубопроводів підводу води на очищення та відводу фільтрату, пристрою для збору і відведення промивної води.

Недоліком фільтра є низькі значення редокс-потенціалу води і тому низька ефективність очищення води, особливо при вилученні високодисперсних домішкових включень, і таких, що знаходяться в іонній формі, залишків нафтопродуктів, пестицидів тощо. Для їх видалення фільтр такого типу вимагає проведення попередньої реагентної обробки води.

Найбільш близьким до технічного рішення, що пропонується, є водоочисний комплекс, який складається із тонкошарового відстійника, фільтра з гранульованим фільтруючим шаром, трубопроводу подачі води на очищення, приєднаного до відстійника, і трубопроводу відводу очищеної води з фільтра [2] (прототип).

Недоліком очисного комплексу є низькі значення редокс-потенціалу води і низька ефективність вилучення нафтопродуктів, пестицидів, іонів важких металів, із-за низьких значень редокс-потенціалу води, що містить такі забруднення, а тому забруднення не здатні до ефективного перетворення з розчиненої форми у колоїдний стан і осадження в тонкошаровому відстійнику, на що здатні тільки дисперсні частинки забруднень відносно великої дисперсності. Можливість введення хлоровмісного реагенту у вхідну і відфільтровану воду тільки частково здатна вплинути на ефективність знезараження і вилучення забруднень. Вказані забруднення можуть бути вилучені з води за допомогою спеціальних коагулянтів, наприклад обробки води додаванням поліакриламідів [3].

Така технологія очищення не тільки має низьку продуктивність, але й вимагає для її реалізації витрати дорогих реагентів, за рахунок чого зростають експлуатаційні витрати на очищення, особливо для забезпечення контролю вмісту залишків реагентів у воді, що подається для споживання населенню.

В основу корисної моделі поставлено задачу, в запропонованому фітофракталі водоочищення BIOFRAC TALS-65.AQUA, який складається з тонкошарового відстійника, фільтра з гранульованим фільтруючим шаром, трубопроводу подачі води на очищення, гідравлічно приєднаного до тонкошарового відстійника, трубопроводу відводу очищеної води, гідравлічно приєднаного до фільтра, який містить додатковий біореактор-прояснювач першого фітоступеня очищення води з висадженими плаваючими вищими водними рослинами типу ейхорнія (*Eichhornia crassipes*) і додаткову споруду-котлован AQUA-LITUOS-28 попередньої фільтрації води через гранульовано-піщаний пласт, в якому розташовані хоча б одна нагнітаюча і одна водозабірні свердловини, а також додатково обладнаний фітосорбційною системою AQUA-GELIOBIOPLATO-85 з висадженими в ній вологолюбивими деревами і/або кущами, і/або вищими водними рослинами-макрофітами, до якої гідравлічно приєднаний трубопровід подачі води в тонкошаровий відстійник і яка гідравлічно з'єднана через водозабірні свердловини з спорудою-котлованом AQUA-LITHOS-28 попередньої фільтрації води через гранульовано-піщаний пласт, активований католітом, отриманим із прикатодної зони окремого перетинкового електролізера, при цьому нагнітаюча свердловина виконана у вигляді вертикальної колони-аерореактора і/або гідроциклону з ежекційним генератором-конфузором аерозолу води, приєднаними в верхній частині до вертикальної колони-аерореактора, в якому нагнітаюча свердловина води додатково обладнана пристроєм іонізації і/або озонування повітря, з'єднаним із ежекційним генератором-конфузором аерозолу води і/або католіту, отриманим із прикатодної зони окремого перетинкового електролізера, і в якому споруда-котлован AQUA-LITHOS-28 попередньої фільтрації води виконана у вигляді гідроізолизованого земляного котловану і/або траншеї, заповненої фільтраційним матеріалом AQUA-SORB-85, який включає активований католітом, отриманим із прикатодної зони окремого перетинкового електролізера, гранульований природний мінерал брусит типу ТМ "АКВАМАГ" і/або кварцит, і/або клиноптилоліт, і/або кизельгур, і/або шунгіт, і/або туф, 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 бентоніт, і/або кремній, при цьому в верхньому шарі споруди-котловану AQUA-LITHOS-28 попередньої фільтрації води через гранульовано-піщаний пласт додатково висаджено фітосорбційний біоботанічний комплекс з вищих водних рослин-макрофітів FITO-AQUA-99, що містить міскантус (*Miscanthus*)

5 і/або ейхорнію (*Eichhornia crassipes*), і/або лікарський аїр тростинний (*Acorus calamus* Z), і/або очерет (*Phragmites australis* L.), і/або вологолюбиві дерева енергетичних порід: вербу (*Salix alba*, *Salix fragilis*, *Salix caprea*, *Salix viminalis*, *Salix daphnoides*, *Salix purpurea*) і/або тополя (*Populus*), і/або осики (*Populus tremula*), і/або вільху (*Alnus*), і/або березу (*Betula*), і/або комплексно з рослинами-макрофітами і/або вологолюбивими деревами використовують підстилкові гриби

10 макроміцети-сапрофіти (*Mycena* - *M. chlorineila*, *M. rubromarginata*, *M. sanguinolenta*, *M. Vulgaris*), забезпечити підвищення редокс-потенціалу води.

Поставлена задача вирішується в запропонованому фітофракталі водоочищення BIOFRACALS-65.AQUA, який складається з тонкошарового відстійника, фільтра з гранульованим фільтруючим шаром, трубопроводу подачі води на очищення, гідравлічно

15 приєднаного до тонкошарового відстійника, трубопроводу відводу очищеної води, гідравлічно приєднаного до фільтра, шляхом того, що містить додатковий біореактор-прояснювач першого фітоступеня очищення води з висадженими плаваючими вищими водними рослинами типу ейхорнія (*Eichhornia crassipes*) і додаткову споруду-котлован AQUA-LITHOS-28 попередньої

20 фільтрації води через гранульовано-піщаний пласт, в якому розташовані хоча б одна нагнітаюча і одна водозабірня свердловини, а також додатково обладнаний фітосорбційною системою AQUA-GELIOBIOPLATO-85 з висадженими в ній вологолюбивими деревами і/або кущами, і/або вищими водними рослинами-макрофітами, до якої гідравлічно приєднаний трубопровід подачі води в тонкошаровий відстійник і яка гідравлічно з'єднана через водозабірні свердловини з спорудою-котлованом AQUA-LITHOS-28 попередньої фільтрації води через

25 гранульовано-піщаний пласт, активований католітом, отриманим із прикатодної зони окремого перетинкового електролізера, при цьому нагнітаюча свердловина виконана у вигляді вертикальної колони-аерореактора і/або гідроциклону з ежекційним генератором-конфузором аерозолу води, приєднаними в верхній частині до вертикальної колони-аерореактора.

Поставлена задача може бути вирішена і за рахунок того, що в фітофракталі водоочищення BIOFRACALS-65.AQUA, нагнітаюча свердловина води додатково обладнана пристроєм іонізації і/або озонування повітря, з'єднаним із ежекційним генератором-конфузором аерозолу

30 води і/або католіту, отриманим із прикатодної зони окремого перетинкового електролізера.

Поставлена задача в запропонованому пристрої може бути вирішена за рахунок того, що додатковий біореактор-прояснювач першого фітоступеня очищення води з висадженими

35 плаваючими вищими водними рослинами типу ейхорнія (*Eichhornia crassipes*) і споруда-котлован AQUA-LITHOS-28 попередньої фільтрації води виконані у вигляді гідроізолизованого земляного котловану і/або траншеї, заповненої фільтраційним матеріалом AQUA-SORB-85, який включає активований католітом, отриманим із прикатодної зони окремого перетинкового електролізера, гранульований природний мінерал брусит тину ТМ "АКВАМАГ" і/або кварцит,

40 і/або клиноптилоліт, і/або кизельгур, і/або шунгіт, і/або туф, 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 бентоніт, і/або кремній, при цьому в верхньому шарі споруди-котловану AQUA-LITHOS-28 попередньої фільтрації води через гранульовано-піщаний пласт додатково висаджено фітосорбційний біоботанічний комплекс з вищих водних рослин-макрофітів FITO-AQUA-99, що містить міскантус (*Miscanthus*)

45 і/або ейхорнію (*Eichhornia crassipes*), і/або лікарський аїр тростинний (*Acorus calamus* Z), і/або очерет (*Phragmites australis* L.), і/або вологолюбиві дерева енергетичних порід: вербу (*Salix alba*, *Salix fragilis*, *Salix caprea*, *Salix viminalis*, *Salix daphnoides*, *Salix purpurea*) і/або тополя (*Populus*), і/або осики (*Populus tremula*), і/або вільху (*Alnus*), і/або березу (*Betula*), і/або комплексно з рослинами-макрофітами і/або вологолюбивими деревами використовують підстилкові гриби макроміцети-сапрофіти (*Mycena* - *M. chlorineila*, *M. rubromarginata*, *M. sanguinolenta*, *M. Vulgaris*).

50

Завдяки тому, що пристрій фітофрактал водоочищення BIOFRACALS-65.AQUA містить додаткову споруду-котлован AQUA-LITHOS-28 попередньої фільтрації води через гранульовано-піщаний пласт, в якому розташовані хоча б одна нагнітаюча і одна водозабірня

55 свердловини, а також додатково обладнаний фітосорбційною системою AQUA-GELIOBIOPLATO-85 з висадженими в ній вологолюбивими деревами (верба, тополя, вільха тощо) і/або кущами (верболози), і/або вищими водними рослинами-макрофітами (очерет, міскантус, рогоз тощо), до якої гідравлічно приєднаний трубопровід подачі води в тонкошаровий відстійник і яка гідравлічно з'єднана через водозабірні свердловини з спорудою-котлованом

60 AQUA-LITHOS-28 попередньої фільтрації води через гранульовано-піщаний пласт, активований

католітом, отриманим із прикатодної зони окремого перетинкового електролізера, при цьому нагнітаюча свердловина виконана у вигляді вертикальної колони-аерореактора і/або гідроциклону з ежекційним генератором-конфузором аерозолу води, приєднаними в верхній частині до вертикальної колони-аерореактора і, наприклад, тому, що вода на очищення

5 подається із відкритого джерела (річка, озеро, канал, свердловини на воду, шахтна вода тощо) через водозабір в зону попередньої фільтрації через піщаний пласт, створюються умови вилучення забруднень нафтопродуктів, барвників, іонів важких металів, пестицидів тощо за рахунок зростання сорбційного об'єму, коли процес проводиться шляхом нагнітання води в свердловину і забору очищеної із свердловин, забезпечується збільшення редокс-потенціалу

10 води. При цьому важливу роль відіграє динаміка протікання 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 до нагнітаючої свердловини, зменшуючись до мінімального значення в об'ємі пласту на шляху

15 руху до збірних свердловин і збільшується при вході в останні.

Така динаміка руху сприяє підвищенню редокс-потенціалу води, за рахунок чого проводиться перехід значної кількості розчинених забруднень в колоїдну і дисперсну форму, а також ефективне сорбування пластом домішок пестицидів і нафтопродуктів.

Обладнання комплексу фітофракта водочищення BIOFRACTALS-65.AQUA нагнітаючою свердловиною води, додатково обладнаною пристроєм іонізації і/або озонування повітря, з'єднаним із ежекційним генератором-конфузором аерозолу води і/або католіту, отриманим із прикатодної зони окремого перетинкового електролізера і запропонованою фітосорбційною системою із вологолюбними рослинами, дозволяє проводити природну біологічну обробку води із використанням природних явищ, таких як окислення розчинених забруднень за допомогою

20 біоплівки, що знаходиться на зернистому завантаженні і вилучення їх корінням рослин і рослинним шаром, за рахунок чого досягається достатній вплив на редокс-потенціал води, що очищається.

Важливим є те, що споруда-котлован AQUA-LITHOS-28 попередньої фільтрації води виконана у вигляді гідроізолюваного земляного котловану і/або траншеї, заповненої

30 фільтраційним матеріалом AQUA-SORB-85, який включає активований католітом, отриманим із прикатодної зони окремого перетинкового електролізера, гранульований природний мінерал брусит типу ТМ "АКВАМАГ" і/або кварцит, і/або клиноптилоліт, і/або кизельгур, і/або шунгіт, і/або туф, 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 бентоніт, і/або кремній, при цьому в верхньому шарі споруди-котловану LITHOS-28 попередньої

35 фільтрації води через гранульовано-піщаний пласт додатково висаджено фітосорбційний біоботанічний комплекс з вищих водних рослин-макрофітів FITOAQUA-99, що містить міскантус (*Miscanthus*) і/або ейхорнію (*Eichhornia crassipes*), і/або лікарський айр тростинний (*Acorus calamus* Z), і/або очерет (*Phragmites australis* L.), і/або вологолюбиві дерева енергетичних порід: вербу (*Salix alba*, *Salix fragilis*, *Salix caprea*, *Salix viminalis*, *Salix daphnoides*, *Salix purpurea*), і/або тополь (*Populus*), і/або осики (*Populus tremula*), і/або вільху (*Alnus*), і/або березу (*Betula*), і/або

40 комплексно з рослинами-макрофітами і/або вологолюбивими деревами використовують підстилкові гриби макроміцети-еапрофіти (*Mycena* - *M. chlorineila*, *M. rubromarginata*, *M. sanguinolenta*, *M. Vulgaris*) і завдяки тому, що підбір послідовності рослинних шарів, що розміщуються в окремих секціях фітосорбційної системи, забезпечується збільшення редокс-потенціалу води. Наприклад, розміщений рослинний шар з ейхорнії (*eichhornia crassipes*), збільшує редокс-потенціал води, вилучає домішки органічного походження. азотовмісні забруднення, іони металів, а також сірководню, що виключає створення умов для появи запаху.

Секція, що містить лепеху (татарське зілля), призначена для фітозnezараження води і природного контролю якості очищення, адже ця рослина росте і розвивається виключно у чистій

50 воді, придатній для вживання її людьми і тваринами. Таким чином досягається вибіркоче вилучення забруднень і збільшення редокс-потенціалу води.

Наявність тонкошарового відстійника і гранульованого фільтруючого шару, приєднаних розподільним трубопроводом до фітосорбційної системи, дозволяє ефективно проводити доочищення від зважених домішок, які можуть міститися після окислення забруднень в воді, що

55 пройшла обробку в пласті ґрунту за допомогою свердловин та фітосорбційної обробки, а також регулювати якість води при несприятливих періодах для вегетації рослин різного виду, а саме тому, що додатково висаджено фітосорбційний біоботанічний комплекс з вищих водних рослин-макрофітів FITO-AQUA-99, що містить міскантус (*Miscanthus*) і/або ейхорнію (*Eichhornia crassipes*), і/або лікарський айр тростинний (*Acorns calamus* Z), і/або очерет (*Phragmites australis* L.), і/або вологолюбиві дерева енергетичних порід: вербу (*Salix alba*, *Salix fragilis*, *Salix caprea*,

60

*Salix viminalis*, *Salix daphnoides*, *Salix purpurea*), і/або тополю (*Populus*), і/або осики (*Populus tremula*), і/або вільху (*Alnus*), і/або березу (*Betula*), і/або комплексно з рослинами-макрофітами і/або вологолюбивими деревами використовують підстилкові гриби макроміцети-сапрофіти (*Mycena* - *M. chiorineila*, *M. rubromarginata*, *M. sanguinolenta*, *M. Vulgaris*), забезпечується збільшення редокс-потенціалу води.

Спеціальне влаштування зони попередньої фільтрації і тому, що споруда-котлован AQUA-LITHOS-28 попередньої фільтрації води виконана у вигляді гідроізолизованого земляного котловану і/або траншеї, заповненої фільтраційним матеріалом AQUA-SORB-85, який включає активований католітом, отриманим із прикатодної зони окремого перетинкового електролізера, гранульований природний мінерал брусит типу ТМ "АКВАМАГ" і/або кварцит, і/або клиноптилоліт, і/або кизельгур, і/або шунгіт, і/або туф, 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 бентоніт, і/або кремній, а також шляхом влаштування в рельєфі ґрунту водопідпірної основи, засипки її спеціально підібраним піщаним завантаженням, що утворює фільтраційний пласт, в якому влаштовуються нагнітаюча свердловина, з'єднана трубопроводом із водозабором, а також збірні свердловини, приєднані трубопроводами до фітосорбційної системи, дозволяють створити оптимальні умови попереднього фільтрування води, незалежно від геологічних умов місцевості із збільшенням редокс-потенціалу води.

Більш економічним може бути підхід із використанням природної геологічної зони із піщаним ґрунтом, в якому влаштовуються нагнітаючі і забірні свердловини. Але слід зазначити, що у цьому випадку необхідно враховувати наявність водоупорних пластів, для запобігання недопустимих втрат води.

Завдяки обладнанню комплексу тим, що нагнітаюча свердловина виконана у вигляді вертикальної колони-аерореактора і/або гідроциклону з ежекційним генератором-конфузором аерозолу води, приєднаними в верхній частині до вертикальної колони-аерореактора, і обладнання системою газонасичення із пристроєм іонізації повітря, підключеної до водозабірної трубопроводу, провадиться корегування (збільшення) редокс-потенціалу, що дозволяє досягти більш ефективного окислення та вилучення органічних сполук, досягти флотаційного згущення домішок, за рахунок чого покращується їх контакт з кореневою системою рослин, створити необхідні умови для життєдіяльності біоплівки, що знаходиться у фітосорбційній системі із збільшенням редокс-потенціалу води у всьому об'ємі споруд.

Корисна модель пояснюється схемою запропонованого фітофракталу водоочищення BIOFRAC-TALS-65.AQUA.

Фітофрактал водоочищення BIOFRAC-TALS-65.AQUA складається з тонкошарового відстійника 1, фільтра 2 з гранульованим фільтруючим шаром 3, трубопроводу подачі води на очищення 4, гідравлічно приєднаного до тонкошарового відстійника, трубопроводу відводу очищеної води 5, гідравлічно приєднаного до фільтра, який містить додатковий біореактор-прояснювач першого фітоступеня очищення води 17 з висадженими плаваючими вищими водними рослинами типу ейхорнія (*Eichhornia crassipes*) 18, додаткову споруду-котлован 6 AQUA-LITHOS-28 попередньої фільтрації води через гранульовано-піщаний пласт 7, в якому розташовані хоча б одна нагнітаюча 8 і одна водозабірна 9 свердловини, а також додатково обладнаний фітосорбційною системою AQUA-GELIOBIOPLATO-85 з висадженими в ній вологолюбивими деревами і/або кущами, і/або вищими водними рослинами-макрофітами 10, до якої гідравлічно приєднаний трубопровід подачі води в тонкошаровий відстійник і яка гідравлічно з'єднана через водозабірні свердловини з спорудою-котлованом AQUA-LITHOS-28 попередньої фільтрації води через гранульовано-піщаний пласт, активований католітом, отриманим із прикатодної зони окремого перетинкового електролізера, при цьому нагнітаюча свердловина виконана у вигляді вертикальної колони-аерореактора і/або гідроциклону 11 з ежекційним генератором-конфузором аерозолу води 12, приєднаними в верхній частині до вертикальної колони-аерореактора. Нагнітаюча свердловина води 8, додатково обладнана пристроєм іонізації і/або озонування повітря 13, з'єднаним із ежекційним генератором-конфузором 12 аерозолу води і/або католіту, отриманим із прикатодної зони окремого перетинкового електролізера. Споруда-котлован AQUA-LITHOS-28 попередньої фільтрації води виконана у вигляді гідроізолизованого земляного котловану і/або траншеї 14, заповненої фільтраційним матеріалом 15 AQUA-SORB-85, який включає активований католітом, отриманим із прикатодної зони окремого перетинкового електролізера, гранульований природний мінерал брусит гину ТМ "АКВАМАГ" і/або кварцит, і/або клиноптилоліт, і/або кизельгур, і/або шунгіт, і/або туф, 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 бентоніт, і/або кремній, при цьому в верхньому шарі споруди-котловану AQUA-LITHOS-28 попередньої фільтрації води через гранульовано-піщаний пласт додатково висаджено

фітосорбційний біоботанічний комплекс з вищих водних рослин-макрофітів 16 FITO-AQUA-99, що містить міскантус (*Miscanthus*) і/або ейхорнію (*Eichhornia crassipes*), і/або лікарський айр тростинний (*Acorus calamus* Z), і/або очерет (*Phragmites australis* L.), і/або вологолюбиві дерева енергетичних порід: вербу (*Salix alba*, *Salix fragilis*, *Salix caprea*, *Salix viminalis*, *Salix daphnoides*, *Salix purpurea*), і/або тополю (*Populus*), і/або осики (*Populus tremula*), і/або вільху (*Ainus*), і/або березу (*Betula*), і/або комплексно з рослинами-макрофітами і/або вологолюбивими деревами використовують підстилкові гриби макроміцети-сапрофіти (*Mycena* - *M. chlorineila*, *M. rubromarginata*, *M. sanguinolenta*, *M. Vulgaris*). Вода на очищення потрапляє з відкритої водойми (річка, озеро, кар'єр, канал, водосховище тощо) 21 по самотічному або по напірному колектору 22. Із додаткового біореактора-прояснювача першого фітоступеня очищення води 17 з висадженими плаваючими вищими водними рослинами типу ейхорнія (*Eichhornia crassipes*) 18 освітлена вода на доочищення подається в автоматичному режимі насосним агрегатом 19 по напірному подавальному трубопроводу 20. Додатковий біореактор-прояснювач першого фітоступеня очищення води може бути виконаний у вигляді додаткового гідроізовованого земляного котловану і/або траншеї 23, частково або повністю заповненої фільтраційним матеріалом AQUA-SORB-85, який включає активований католітом, отриманим із прикатонової зони окремого перетинкового електролізера, гранульований природний мінерал брусит типу ТМ "АКВАМАГ" і/або кварцит, і/або клиноптилоліт, і/або кизельгур, і/або шунгіт, і/або туф, 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 бентоніт, і/або кремній.

Фітофракта́л водоочищення BIOFRACTALS-65.AQUA працює таким чином.

Вода на очищення подається із джерела водопостачання 21 в фітофракта́л водоочищення BIOFRACTALS-65.AQUA, який складається з тонкошарового відстійника 1, фільтра 2 з гранульованим фільтруючим шаром 3, трубопроводу подачі води на очищення 4, гідравлічно приєднаного до тонкошарового відстійника, трубопроводу відводу очищеної води 5, гідравлічно приєднаного до фільтра.

Вода попередньо потрапляє по самотічному або напірному колектору 22 в додатковий біореактор-прояснювач першого фітоступеня очищення води 17 з висадженими плаваючими вищими водними рослинами типу ейхорнія (*Eichhornia crassipes*) 18, а далі освітлена вода на доочищення подається в автоматичному режимі насосним агрегатом 19 по напірному подавальному трубопроводу 20 в додаткову споруду-котлован 6 AQUA-LITHOS-28 попередньої фільтрації води через гранульовано-піщаний пласт 7, в якому розташовані хоча б одна нагнітаюча 8 і одна водозабірні 9 свердловини.

Фітоочищення води забезпечується в додатково обладнаній фітосорбційною системою AQUA-GELIOBIOPALATO-85 з висадженими в ній вологолюбивими деревами і/або кущами, і/або вищими водними рослинами-макрофітами 10, до якої гідравлічно приєднаний трубопровід подачі води в тонкошаровий відстійник і яка гідравлічно з'єднана через водозабірні свердловини з спорудою-котлованом AQUA-LITHOS-28 попередньої фільтрації води через гранульовано-піщаний пласт, активований католітом, отриманим із прикатонової зони окремого перетинкового електролізера, чим забезпечується збільшення редокс-потенціалу води.

Нагнітаюча свердловина, для інтенсифікації збільшення редокс-потенціалу води, виконана у вигляді вертикальної колони-аерореактора і/або гідроциклону 11 з ежекційним генератором-конфузором аерозолу води 12, приєднаними в верхній частині до вертикальної колони-аерореактора. Нагнітаюча свердловина, для різкого збільшення і коригування редокс-потенціалу води, додатково обладнана пристроєм іонізації і/або озонування повітря 13, з'єднаним із ежекційним генератором-конфузором аерозолу води і/або католіту, отриманим із прикатонової зони окремого перетинкового електролізера.

Споруда-котлован AQUA-LITHOS-28 попередньої фільтрації води для спрощення очищення води із збільшенням редокс-потенціалу, виконана у вигляді додаткового біореактора-прояснювача першого фітоступеня очищення води 17 з висадженими плаваючими вищими водними рослинами типу ейхорнія (*Eichhornia crassipes*) 18 і гідроізовованого земляного котловану і/або траншеї 14 і 23, частково або повністю заповненої фільтраційним матеріалом 15 AQUA-SORB-85, який включає активований католітом, отриманим із при катодної зони окремого перетинкового електролізера, гранульований природний мінерал брусит типу ТМ "АКВАМАГ" і/або кварцит, і/або клиноптилоліт, і/або кизельгур, і/або шунгіт, і/або туф, 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 бентоніт, і/або кремній, при цьому в верхньому шарі споруди-котловану AQUA-LITHOS-28 попередньої фільтрації води через гранульовано-піщаний пласт додатково висаджено фітосорбційний біоботанічний комплекс з вищих водних рослин-макрофітів 16 FITO-AQUA-99, що містить міскантус (*Miscanthus*) і/або ейхорнію (*Eichhornia crassipes*), і/або лікарський айр тростинний (*Acorus*

calamus Z), і/або очепет (*Phragmites australis* L.), і/або вологолюбиві дерева енергетичних порід: вербу (*Salix alba*, *Salix fragilis*, *Salix caprea*, *Salix viminalis*, *Salix daphnoides*, *Salix purpurea*), і/або тополю (*Populus*), і/або осики (*Populus tremula*), і/або вільху (*Alnus*), і/або березу (*Betula*), і/або комплексно з рослинами-макрофітами і/або вологолюбивими деревами використовують підстилкові гриби макроміцети-сапрофіти (*Mycena* - *M. chlorineila*, *M. rubromarginata*, *M. sanguinolenta*, *M. Vulgaris*). Такі комплексні рішення синергетично забезпечують збільшення редокс-потенціалу води з одночасним ефективним її очищенням від широкого спектра забруднень, включаючи біогенні сполуки азоту і фосфору, залишки ліків, гормонів, пестицидів, нафтопродуктів і іонів важких металів.

Відмінністю фітофракталу водоочищення BIOFRACTALS-65.AQUA від об'єктів аналогічного призначення є застосування додаткового біореактора-прояснювача першого фітоступеня очищення води з висадженими плаваючими вищими водними рослинами типу ейхорнія (*Eichhornia crassipes*) і системи свердловин для попереднього фільтраційного очищення води, що максимально наближує фільтраційні процеси до таких, що проходять в природних умовах, в результаті чого одержується високоякісна води, корисна для споживання із збільшеними показниками редокс-потенціалу (біологічно активована вода).

Фітофрактал водоочищення BIOFRACTALS-65.AQUA має суттєві відмінності від споруд аналогічного призначення, адже поєднання, синергетична 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 біологічної утилізації вилучених забруднень, досягти якісних результатів, котрі базуються на використанні природних механізмів активації води і відновленні 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 біоелектроактивованої води в фітофракталі водоочищення BIOFRACTALS-65.AQUA у вигляді, наприклад, додаткового біореактора-прояснювача першого фітоступеня очищення води з висадженими плаваючими вищими водними рослинами типу ейхорнія (*Eichhornia crassipes*) і закритого боксу з використанням рослин енергетичних порід, забезпечується збільшення редокс-потенціалу води і екологічно чисте вилучення іонів важких металів, а також 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 фітофракталу водоочищення BIOFRACTALS-65.AQUA базується, в першу чергу, на збільшенні редокс-потенціалу води і синергетичному використанні для цього фіторослин і активованої води (католіту), а також природних явищ мікробіологічного, фітомасообміну і мікробіологічного перетворення речовин, включаючи іони важких металів, і 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-потенціалу  $E_h$  води до і після очищення, а також збільшення коефіцієнта біоутилізації вилучених забруднень.

При цьому в фітофракталі водоочищення BIOFRACTALS-65.AQUA 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 фітофракталу водоочищення BIOFRACTALS-65.AQUA є безпечність технології і простота експлуатації основного обладнання з гарантованим забезпеченням підвищення редокс-потенціалу води, а також, як наслідок, збільшенням коефіцієнта фітоутилізації вилучених забруднень і іонів важких металів, меркаптанів, ПАВ і залишків ліків.

Експлуатація фітофракталу водоочищення BIOFRACTALS-65.AQUA відрізняється низькими експлуатаційними витратами, що впливає на собівартість водопідготовки питної води і переробки стічної води в технічну воду для її повторного використання, очищення і фітоопріснення солонуватої води з відкритих джерел водопостачання і шахтних кар'єрів.

Річний економічний ефект від впровадження фітофракталу водоочищення BIO-FRACTALS-65.AQUA продуктивністю, наприклад, 300000,0...350000,0 м<sup>3</sup>/добу може складати 870000,0...950000,0 тис. грн. (що в еквіваленті може становити 40,0...43,0 млн. дол. США на рік) за рахунок значної економії реагентів (зменшення витрат на 95...99 %), порівняно з типовими рішеннями і прототипом, при цьому буде економитися чиста вода, створюються оптимальні умови повторного використання тепла і солей зворотних вод, а також глибокого природного



самоочищення питних солонуватих вод з поверхневих джерел водопостачання і самоочищення зворотних вод, самовідновлення водойм і природи.

Впровадження фітофракталу водоочищення BIOFRACALS-65.AQUA може забезпечити фітобіологічну активацію води, а також комерційне вирощування дерев енергетичних порід і зеленої біомаси рослин 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 з відкритих водойм від присутніх там гомеопатичних залишків ліків, гормонів, антибіотиків, ПАР, нафтопродуктів, присадок до палива і інших домішок техногенного походження, включаючи радіоактивні елементи і меркаптани, якщо останні присутні в воді.

Джерела інформації:

1. А.с. СРСР № 682246, В01D 23/26; 1975 р.

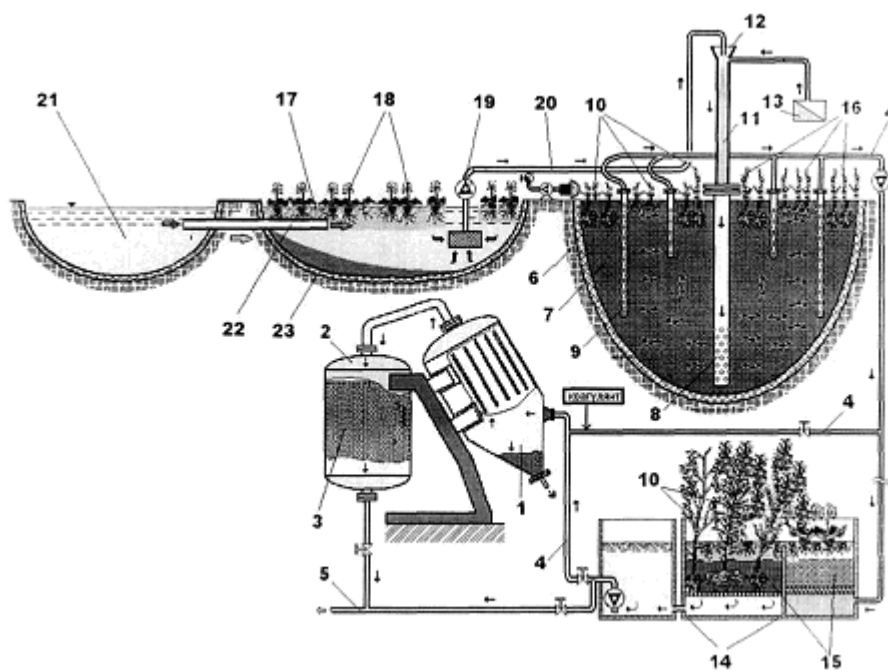
2. Кульський Л.А., Строкач П.П. Технология очистки природных вод. - К.: "Вища школа", 1986 г.

3. А.с. № 426673, В01D 21/01, 1974.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Фітофрактал водоочищення, який складається з тонкошарового відстійника, фільтра з гранульованим фільтруючим шаром, трубопроводу подачі води на очищення, гідравлічно приєднаного до тонкошарового відстійника, трубопроводу відводу очищеної води, гідравлічно приєднаного до фільтра, який **відрізняється** тим, що містить додатковий біореактор-прояснювач першого фітоступеня очищення води з висадженими плаваючими вищими водними рослинами типу ейхорнія (*Eichhornia crassipes*) і додаткову споруду-котлован AQUA-LITHOS-28 попередньої фільтрації води через гранульовано-піщаний пласт, в якому розташовані хоча б одна нагнітаюча і одна водозабірна свердловини, а також додатково обладнаний фітосорбційною системою AQUA-GELIOBIOPLATO-85 з висадженими в ній вологолюбивими деревами і/або кущами, і/або вищими водними рослинами-макрофітами, до якої гідравлічно приєднаний трубопровід подачі води в тонкошаровий відстійник і яка гідравлічно з'єднана через водозабірні свердловини з спорудою-котлованом AQUA-LITHOS-28 попередньої фільтрації води через гранульовано-піщаний пласт, активований католітом, отриманим із прикатодної зони окремого перетинкового електролізера, при цьому нагнітаюча свердловина виконана у вигляді вертикальної колонії-аерореактора і/або гідроциклону з ежекційним генератором-конфузором аерозолу води, приєднаними до вертикальної колонії-аерореактора, окрім цього нагнітаюча свердловина води додатково обладнана пристроєм іонізації і/або озонування повітря, з'єднаним із ежекційним генератором-конфузором аерозолу води і/або католіту, отриманим із прикатодної зони окремого перетинкового електролізера.

2. Фітофрактал водоочищення за п. 1, який **відрізняється** тим, що додатковий біореактор-прояснювач першого фітоступеня очищення води і споруда-котлован AQUA-LITHOS-28 попередньої фільтрації води виконані у вигляді додаткового гідроізолизованого земляного котловану і/або траншеї, заповненої фільтраційним матеріалом AQUA-SORB-85, який включає активований католітом, отриманим із прикатодної зони окремого перетинкового електролізера, гранульований природний мінерал брусит типу ТМ "АКВАМАГ" і/або кварцит, і/або клиноптилоліт, і/або кизельгур, і/або шунгіт, і/або туф, з найбільш ймовірною кристалографічною формулою  $(\text{Na}, \text{K})_4 \text{Ca Al}_6 \text{Si}_{30} \text{O}_{72} \times 24 \text{H}_2\text{O}$ , і/або бентоніт, і/або кремній, при цьому в верхньому шарі споруди-котловану AQUA-LITHOS-28 попередньої фільтрації води через гранульовано-піщаний пласт додатково висаджено фітосорбційний біоботанічний комплекс з вищих водних рослин-макрофітів FITO-AQUA-99, що містить міскантус (*Miscanthus*) і/або ейхорнію (*Eichhornia crassipes*), і/або лікарський аїр тростинний (*Acorus calamus* Z), і/або очерет (*Phragmites australis* L.), і/або вологолюбиві дерева енергетичних порід: вербу (*Salix alba*, *Salix fragilis*, *Salix caprea*, *Salix viminalis*) і/або тополя (*Populus*), і/або осики (*Populus tremula*), і/або вільху (*Alnus*), і/або березу (*Betula*), і/або комплексно з рослинами-макрофітами і/або вологолюбивими деревами використовують підстилкові гриби макроміцети-сапрофіти (*Mycena* - *M. chlorineila*, *M. rubromarginata*, *M. sanguinolenta*, *M. Vulgaris*).




---

Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

---

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