



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **104080** (13) **U**  
(51) МПК (2015.01)

**C02F 1/00**

**C02F 1/24** (2006.01)

**C02F 3/32** (2006.01)

**B01D 36/04** (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

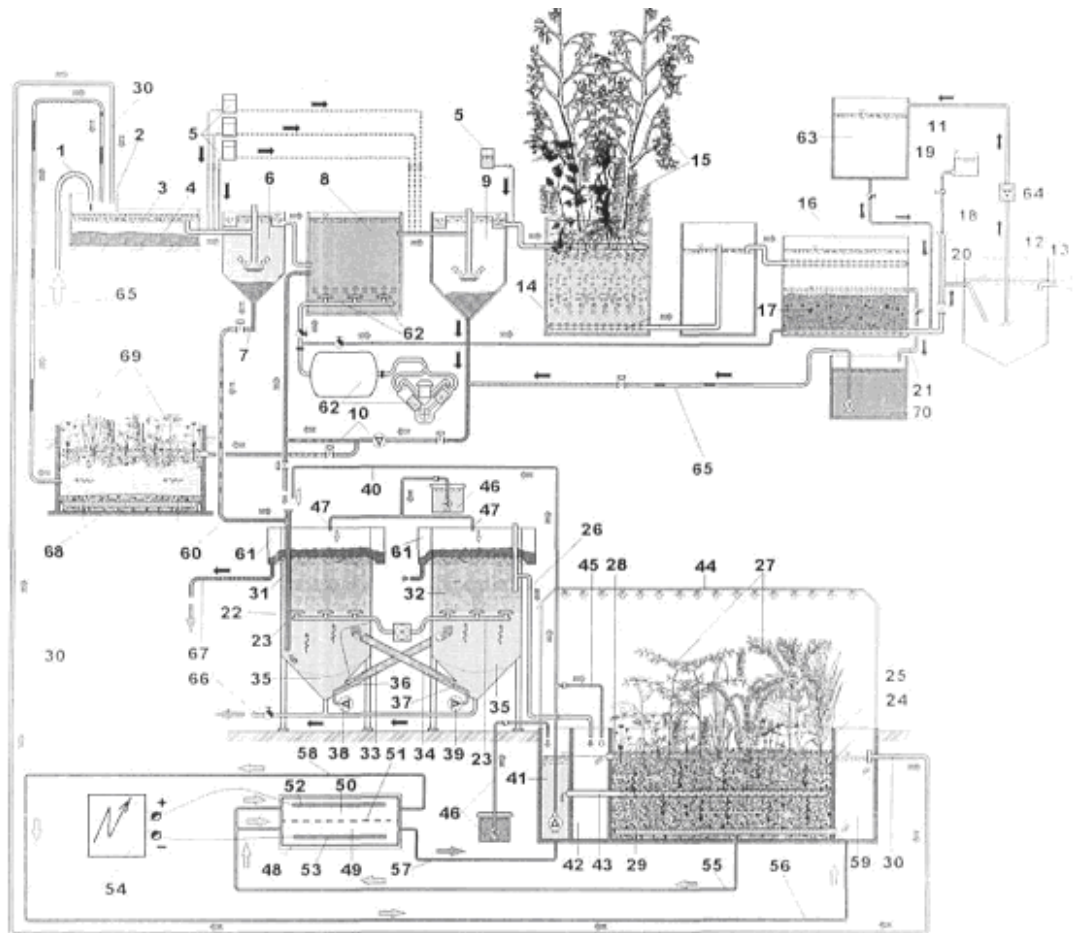
<b>(21)</b> Номер заявки: <b>u 2015 06840</b>	<b>(72)</b> Винахідник(и): <b>Курилюк Олексій Миколайович (UA),</b> <b>Курилюк Микола Степанович (UA),</b> <b>Бондар Олександр Іванович (UA),</b> <b>Жила Андрій Миколайович (UA),</b> <b>Курилюк Андрій Миколайович (UA),</b> <b>Лико Дарія Василівна (UA),</b> <b>Подзерей Сергій Олександрович (UA),</b> <b>Куцак Юлія Валентинівна (UA),</b> <b>Филипчук Віктор Леонідович (UA),</b> <b>Діренко Ганна Олександрівна (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>12.01.2016</b>	
<b>(46)</b> Публікація відомостей про видачу патенту: <b>12.01.2016, Бюл.№ 1</b>	<b>(73)</b> Власник(и): <b>Курилюк Олексій Миколайович,</b> вул. М. Веремчука, 24, м. Рівне, 33018 (UA)

## (54) БІОБОТАНІЧНИЙ КОМПЛЕКС ОЧИЩЕННЯ ВОДИ AQUABIOSYNERGY-74

### (57) Реферат:

Біоботанічний комплекс очищення води складається з приймальної камери-реактора з решіткою-проціджувачем, пісכולки, первинного відстійника, біореактора-флотатора, вторинного відстійника, фітобіологічного фільтрувального комплексу. Комплекс додатково обладнаний біогенератором рециркуляційного активного мулу, який складається з біореактора-біоплато, що містить резервуар і/або земляну споруду, заповнену рециркуляційним активним мулом із висадженими плаваючими водними рослинами-макрофітами, зокрема ейхорнією (*Eichhornia crassipes*), і блочно-модульним фітокомплексом стабілізації мулу і сирого осаду, який містить блок біофлотатора геліобіоплато, а також додатково обладнаний гН-Ен-активатором мулової води, що складається з перетинкового електролізера. Катодна комірка перетинкового електролізера з'єднана з камерою блок-корпусу геліобіоплато, яка приєднана до додаткового дренажу. Анодна комірка перетинкового електролізера з'єднана з камерою блок-корпусу геліобіоплато, під'єднаною до збірного дренажу і до трубопроводу відводу очищеної мулової води.

UA 104080 U



Корисна модель належить до синергетичних комплексів очищення, доочищення і знезаражування води, з обробкою отриманого осаду і мулу, з поверхневих і підземних джерел водопостачання, а також очищення і доочищення стічних вод для отримання води технічної якості, очищення промислових, комунальних і зливових стоків, кондиціювання води в системах зрошення і водного господарства рибних ферм, для екологічного відновлення малих річок і штучних водойм, створення роботизованих систем очищення води, створення надійних станцій очищення води для питних цілей з поверхневих джерел водопостачання, відтворення природних властивостей зворотних вод, фітоопріснення солонуватих і шахтних вод, активації води і доочищення від гомеопатичних залишків в йоді ліків, гормонів, антибіотиків, присадок до палива, ПАР, СПАР, барвників і іонів важких металів.

Відома установка очищення стічних вод типу "Ручей", яка містить решітчастий кошик, пісכולовку, блоки біологічного очищення, аеротенки-відстійники першого ступеня, які складаються із анаеробної зони з насадкою, двох аеротенків-відстійників із завантаженням і тонкошаровими модулями у відстійній зоні, а також контактний резервуар, блоки доочищення (аеротенки відстійники другого ступеня), що являють собою біореактори, котрі виконані у вигляді аеротенків-відстійників із завантаженням і тонкошаровими модулями, повітродувну станцію, розташовану в окремому приміщенні, вузол приготування знезаражуючого розчину, піскові площадки і муловий майданчик [1].

Недоліком установки є низькі значення редокс-потенціалу води, що очищається, недостатня ефективність очищення води, особливо в суміші із муловими водами, отриманими після обробки осаду і мулу, від пептизованих з мулу домішок із різними фізико-хімічними властивостями, які характерні для стічної комунальної води, води промислових підприємств, а також високе енергоспоживання проведення очищення мулової води.

Найбільш близьким аналогом до запропонованої корисної моделі, є комплекс, який складається з трубопроводу подачі води на очищення, приймальної камери-реактора з решіткою-проціджувачем, пісכולовки, дозаторного вузла введення розчинів реагентів, первинного відстійника з трубопроводом скиду сирого осаду, біореактора-флотатора, вторинного відстійника з агрегатом примусової циркуляції надлишкового активного мулу, бокс-дозатора знезаражуючого розчину, контактного резервуару, трубопроводу відведення очищеної води, а також із фіто-біологічного фільтрувального комплексу, який гідравлічно з'єднаний з вторинним відстійником і містить споруду фітоочищення біоплато, з висадженими в ньому вищими водними рослинами-макрофітами і/або вологолюбними деревами, та фільтрувальну установку з зернистим завантаженням типу AQUA-13, що містить активований біорегенератором типу ТМ ОКСИДОЛ і/або біопрепаратами ТМ МІКРОЗІМ, і/або ТМ ЕПАРКО, і/або ТМ БАЙКАЛ, і/або ТМ ТАМІР, і/або іонованим сріблом кліноптилоліт, і/або брусит, і/або шунгіт, і/або кварцит, і/або туф, з найбільш ймовірною кристалографічною формулою  $(\text{Na}, \text{K})_4\text{CaAl}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72} \times 24\text{H}_2\text{O}$ , гідравлічно приєднану до біоплато, крім того, фільтрувальна установка з зернистим завантаженням обладнана ерліфтным стояком, в який подається знезаражуючий розчин, а також з'єднуючим трубопроводом із контактним резервуаром і трубопроводом промивної води, об'єднаним із агрегатом примусової циркуляції мулу і приймальною камерою-реактором з решіткою-проціджувачем [2].

Недоліком цього комплексу є низькі значення редокс-потенціалу води, що очищається, особливо в суміші із дренажними муловими водами, отриманими після обробки осаду і мулу, від пептизованих з мулу токсичних домішок із різними фізико-хімічними властивостями, а також невисока ефективність очищення води при номінальних режимах проведення вилучення забруднень, а також висока вартість процесу вилучення забруднень та утилізації стічної і мулової води у зв'язку із значним енергоспоживанням та витратами хімічних реактивів.

Необхідність енерговитрат, у першу чергу витрат електроенергії, спрямовано на корегування редокс-потенціалу мулової води, що очищається в кожному з елементів станції очищення для забезпечення життєдіяльності і відновлення біокультури (активного мулу). Зокрема, це стосується енерговитрат на систему потужної 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 мікроорганізмів, адже відмирання призводить до процесів загнивання і створює проблеми санітарно-гігієнічного характеру, пов'язані з наявністю і розповсюдженням неприємного запаху, шкідливих аерозолів і газів.

Тому, при використанні вказаної споруди необхідним також є обробка мулової води реагентами, які витрачаються у відносно великій кількості.

Характерним є і те, що найближчий аналог не є спорудою універсального призначення, яка б могла бути застосована для обробки осаду і одночасного очищення суміші мулової води

санітарно-комунального господарства та вод промислових підприємств від пептизованих забруднюючих речовин, що характеризуються широким спектром фізико-хімічних властивостей.

Очисні споруди універсального призначення необхідні для вирішення проблем регіонального водокористування, особливо для урбанізованих міст із розвинутим промисловим потенціалом, для очищення води для господарчо-побутових цілей з забруднених поверхневих джерел водопостачання.

В основу корисної моделі поставлена задача, в біоботанічному комплексі очищення води за рахунок введення нових конструктивних елементів, забезпечити мінералізацію осаду і мулу, біологічну активацію води та створити комплекс очищення води універсального призначення.

Поставлена задача вирішується тим, що в біоботанічному комплексі очищення води AQUABIOSYNERGY-74, який складається з трубопроводу подачі води на очищення, приймальної камери-реактора з решіткою-проціджувачем, пісколовки, дозаторного вузла введення розчинів біореагентів, первинного відстійника з трубопроводом скиду сирого осаду, біореактора-флотатора, вторинного відстійника з агрегатом примусової циркуляції активного мулу, бокс-дозатора знезаражуючого розчину, контактного резервуара, трубопроводу відведення очищеної води, а також із фітобіологічного фільтрувального комплексу, який гідравлічно з'єднаний з вторинним відстійником і містить споруду фітоочищення біоплато, з висадженими в ньому вищими водними рослинами-макрофітами і/або вологолюбними деревами, та фільтрувальну установку з зернистим завантаженням типу AQUA-13, що містить активований біорегенератором типу ТМ ОКСИДОЛ, і/або біопрепаратами типу ТМ МІКРОЗІМ і/або ТМ ЕПАРКО, і/або ТМ БАЙКАЛ, і/або ТМ ТАМІР, і/або іонованим сріблом кліноптилоліт, і/або брусит, і/або шунгіт, і/або кварцит, і/або туф, з найбільш ймовірною кристалографічною формулою  $(\text{Na}, \text{K})_4\text{CaAl}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72} \times 24\text{H}_2\text{O}$ , гідравлічно приєднану до біоплато, крім того, фільтрувальна установка з зернистим завантаженням обладнана ерліфтним стояком, в який подається знезаражуючий розчин, а також з'єднуючим трубопроводом із контактним резервуаром і трубопроводом промивної води, об'єднаним із агрегатом примусової циркуляції мулу і приймальною камерою-реактором з решіткою-проціджувачем, згідно з корисною моделлю, додатково обладнаний біорегенератором рециркуляційного активного мулу, який складається з біореактора-біоплато, що містить резервуар і/або земляну споруду, заповнену рециркуляційним активним мулом із висадженими плаваючими вищими водними рослинами-макрофітами, зокрема ейхорнією (*Eichhornia crassipes*), гідравлічно зв'язаним з агрегатом примусової рециркуляції активного мулу і приймальною камерою-реактором, а також блочно-модульним фітокомплексом стабілізації мулу і сирого осаду, який містить блок біофлотатора з системою аерації, до якого підведений трубопровід подачі мулу і сирого осаду з первинного і вторинного відстійників, блок-корпус геліобіоплато, гідравлічно з'єднаний перетоком з блоком біофлотатора, заповнений окремим фільтруючим завантаженням із висадженими в ньому окремими вищими водними рослинами-макрофітами і/або вологолюбними деревами, дренаж розподілу мулової води в зоні кореневої системи окремих водних рослин-макрофітів і/або вологолюбних дерев в блок-корпусі геліобіоплато, збірного дренажу, розташованого в нижній частині блок-корпусу геліобіоплато, трубопроводу відводу очищеної мулової води, при цьому блок біофлотатора виконаний за принципом сполучених посудин, як мінімум, із двох, змонтованих вертикально, циліндричної, або багатогранної форми колонних біофлотореакторів-гідроциклонів, гідравлічно з'єднаних між собою тангенційними трубопроводами, які встановлені з ухилом відносно лінії горизонту і розташовані таким чином, що з'єднують нижню частину днища одного, циліндричної, або багатогранної форми, колонного біофлотореактора-гідроциклона з іншим, циліндричної, або багатогранної форми, колонного біофлотореактором-гідроциклоном, причому тангенційні трубопроводи додатково обладнані кавітаційно-ежекційними форсунками, які пневмо-гідравлічно під'єднані до напірних пристроїв пневмогідроелеваторів, а блок-корпус геліобіоплато, гідравлічно з'єднаний перетоком з блоком біофлотатора, виконаний з послідовно розташованих камер, в яких, як мінімум, одна заповнена окремим фільтруючим завантаженням із висадженими окремими вищими водними рослинами-макрофітами і/або вологолюбними деревами і обладнана додатковим дренажем, розташованим між дренажем розподілу мулової води і збірним дренажем, при цьому додатковий дренаж гідравлічно зв'язує дві камери блок-корпусу геліобіоплато із блоком біофлотатора, окрім того, блок-корпус геліобіоплато обладнаний системою температурного коригування і трубопроводом рециркуляції мулової води між камерами блок-корпусу геліобіоплато і блоком біофлотатора, а також додатковими пристроями введення розчину реагентів і біопрепаратів-ензимів, з'єднаними трубопроводами з блок-корпусом геліобіоплато і блоком біофлотатора, який також додатково обладнаний гН-Ен-активатором мулової води, що складається з перетинкового електролізера, котрий містить, як мінімум, одну катодну і одну анодну електролізні комірки, розділені

напівпроникною перетинкою, і струмопровідні електроди, підключені до низьковольтного джерела постійного струму, при цьому, катодні і анодні електролізні комірки гідравлічно з'єднані окремим подавальним трубопроводом із збірним дренажем блок-корпусу геліобіоплато, розташованим в нижній частині блок-корпусу геліобіоплато, крім того, катодна електролізна комірка перетинкового електролізера гідравлічно з'єднана відвідним трубопроводом активованої мулової води-католіту з камерою блок-корпусу геліобіоплато, яка приєднана до додаткового дренажу, розташованого між дренажем розподілу мулової води і збірним дренажем блок-корпусу геліобіоплато, і яка гідравлічно зв'язує камери блок-корпусу геліобіоплато з блоком біофлотатора, крім того, анодна електролізна комірка перетинкового електролізера гідравлічно з'єднана відвідним трубопроводом активованої мулової води-аноліту з камерою блок-корпусу геліобіоплато, під'єднаною до збірного дренажу, розташованого в нижній частині блок-корпусу геліобіоплато і трубопроводом відводу очищеної мулової води, гідравлічно з'єднаного з приймальною камерою-реактором.

Завдяки тому, що запропонований біоботанічний комплекс очищення води AQUABIOSYNERGY-74 додатково обладнаний біорегенератором рециркуляційного активного мулу, який складається з біореактора-біоплато, що містить резервуар і/або земляну споруду, заповнену рециркуляційним активним мулом із висадженими плаваючими вищими водними рослинами-макрофітами, зокрема ейхорнією (*Eichhornia crassipes*), гідравлічно зв'язаним з агрегатом примусової рециркуляції активного мулу і приймальною камерою-реактором, а також блочно-модульним фітокомплексом стабілізації мулу і сирого осаду, який містить блок біофлотатора з системою аерації, до якого підведений трубопровід подачі мулу і сирого осаду з первинного і вторинного відстійників, блок-корпус геліобіоплато, гідравлічно з'єднаний перетоком з блоком біофлотатора, заповнений окремим фільтруючим завантаженням із висадженими окремими вищими водними рослинами-макрофітами і/або вологолюбними деревами, дренаж розподілу мулової води в зоні кореневої системи окремих вищих водних рослин-макрофітів і/або вологолюбних дерев в блок-корпусі геліобіоплато, збірного дренажу, розташованого в нижній частині блок-корпусу геліобіоплато, трубопроводу відводу очищеної мулової води, при цьому блок біофлотатора виконаний за принципом сполучених посудин, як мінімум, із двох, змонтованих вертикально, циліндричної або багатогранної форми колонних біофлотореакторів-гідроциклонів, гідравлічно з'єднаних між собою тангенційними трубопроводами, які встановлені з ухилом відносно лінії горизонту і розташовані таким чином, що з'єднують нижню частину днища одного, циліндричної або багатогранної форми колонного біофлотореактора-гідроциклона з іншим, циліндричної або багатогранної форми колонного біофлотореактором-гідроциклоном, причому тангенційні трубопроводи додатково обладнані кавітаційно-ежекційними форсунками, які пневмогідравлічно під'єднані до напірних пристроїв пневмогідроелеваторів, а блок-корпус геліобіоплато, гідравлічно з'єднаний перетоком з блоком біофлотатора, виконаний з послідовно розташованих камер, в яких, як мінімум, одна заповнена окремим фільтруючим завантаженням із висадженими окремими вищими водними рослинами-макрофітами і/або вологолюбними деревами і обладнана додатковим дренажем, розташованим між дренажем розподілу мулової води і збірним дренажем, при цьому додатковий дренаж гідравлічно зв'язує дві камери блок-корпусу геліобіоплато і блока біофлотатора, окрім того, блок-корпус геліобіоплато обладнаний системою температурного коригування і трубопроводом рециркуляції мулової води між камерами блок-корпусу геліобіоплато і блоком біофлотатора, а також додатковими пристроями введення розчину реагентів і біопрепаратів-ензимів, з'єднаним трубопроводом з блок-корпусом геліобіоплато і блоком біофлотатора, який також додатково обладнаний гН-Еh-активатором мулової води, який складається з перетинкового електролізера, що містить, як мінімум, одну катодну і одну анодну електролізні комірки, розділені напівпроникною перетинкою, і струмопровідні електроди, підключені до низьковольтного джерела постійного струму, при цьому катодні і анодні електролізні комірки гідравлічно з'єднані окремим подавальними трубопроводами із збірним дренажем блок-корпусу геліобіоплато, розташованим в нижній частині блок-корпусу геліобіоплато, крім того, катодна електролізна комірка перетинкового електролізера гідравлічно з'єднана відвідним трубопроводом активованої мулової води-католіту з камерою блок-корпусу геліобіоплато, яка приєднана до додаткового дренажу, розташованого між дренажем розподілу мулової води і збірним дренажем блок-корпусу геліобіоплато, і яка гідравлічно зв'язує камери блок-корпусу геліобіоплато з блоком біофлотатора, крім того, анодна електролізна комірка перетинкового електролізера гідравлічно з'єднана відвідним трубопроводом активованої мулової води-аноліту з камерою блок-корпусу геліобіоплато, під'єднаною до збірного дренажу, розташованого в нижній частині блок-корпусу геліобіоплато, і трубопроводом відводу очищеної мулової води, з синергетичним одночасним використанням і обладнанню водоочисного комплексу фіто-біологічним

фільтрувальним комплексом, який гідравлічно з'єднаний з вторинним відстійником і містить споруду фітоочищення біоплато, з висадженими на ньому вищими водними рослинами-макрофітами і/або вологолюбними деревами і кущами, та фільтрувальну установку з зернистим завантаженням типу AQUA-13, що містить активований біорегенератором типу ТМ ОКСИДОЛ, і/або біопрепаратами ТМ МІКРОЗІМ, і/або ТМ ЕПАРКО, і/або ТМ БАЙКАЛ, і/або ТМ ТАМИР, і/або іонованим сріблом кліноптилоліт, і/або брусит, і/або шунгіт, і/або туф, з найбільш ймовірною кристалографічною формулою  $(\text{Na}, \text{K})_4\text{CaAl}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72} \times 24\text{H}_2\text{O}$ , гідравлічно приєднану до біоплато, дозволяє реалізувати у вегетативний період фітовилучення пептизованих із мулу і осаду забруднень шляхом їх фітопоглинання кореневою системою і зеленою біомасою спеціально підібраних вищих водних рослин-макрофітів, які для них є поживними речовини, але шкідливі для людей, а також транспірації - випаровування чистої водяної пари вищими водними рослинами-макрофітами і утворення мінералізованого екологічно безпечного осаду з пептизованих забруднюючих речовин, забезпечується надійне збільшення редокс-потенціалу води, що очищається. Наявний біорегенератор рециркуляційного активного мулу, який складається з біореактора-біоплато, що містить резервуар і/або земляну споруду, заповнену рециркуляційним активним мулом із висадженими плаваючими вищими водними рослинами-макрофітами, зокрема ейхорнією (*Eichhornia crassipes*), гідравлічно зв'язаним з агрегатом примусової рециркуляції активного мулу і приймальною камерою-реактором, а також фітосинергетичний процес очищення мулової води і процес транспірації води здатні забезпечити збільшення редокс-потенціалу води, що очищається в суміші з дренажними водами мулових майданчиків із пептизованими забрудненнями і скоротити енергетичні витрати проведення процесу очищення води і утилізації осаду і мулової води, особливо для тієї категорії, що не підлягає поверненню, а призначена на скид у природні водойми чи для використання в господарчо-побутових потребах. Саме до такої категорії належать дренажні мулові води і води комунальних господарств і більшості промислових підприємств. Наприклад, біологічно-фільтрувальний комплекс біоплато може бути виконаний у вигляді блок-бокса з завантаженням, в якому висаджені вологолюбні дерева та кущі, за рахунок чого створюються оптимальні умови багатостадійного фітоочищення, поєднання фітоконтактної обробки води з одночасним її фільтруванням крізь спеціально підібрані для цієї мети фільтрувальні природні мінеральні завантаження (наприклад, по типу матеріалу, гранулометрії, дисперсності, співвідношенні матеріалів, ступені активації матеріалів тощо).

Як мінеральне завантаження теж може використовуватись, наприклад, митий активований щебінь, гравій, кварцит, туф, шунгіт і інше природне або штучне завантаження. Проходячи крізь такий фільтраційний шар, частина води із значною частиною домішок (особливо тих, що містять пептизованих з осаду біогенний азот та фосфор) поглинається вищими водними рослинами-макрофітами. При цьому виконання біофлотатора, як мінімум, із двох циліндричних колон-камер, з'єднаних між собою коаксіальними трубопроводами, забезпечуються умови інерційно-кругового перемішування мулової води у кожній з камер-колон, що призводить до створення значного градієнту швидкості перемішування, динамічного контакту між забрудненнями, активним мулом і аераційним повітрям. Взаємне розташування з'єднувальних коаксіальних тангенційних трубопроводів таким чином, що з'єднують нижню частину днища з циліндричним об'ємом, до якого відповідний трубопровід приєднаний тангенційно, враховуючи, що кожен із з'єднувальних трубопроводів обладнаний вакуумно-ежекційними форсунками напірного гідроелеватора, досягається гомогенізація і одночасне насичення мулової води киснем повітря, при цьому, потік мулової води з повітрям є рушійною силою, що спрямовує потік мулової води з нижньої частини в зону основної аераційної системи кожної з циліндричних камер-колон.

Такий інерційний рух створює умови одночасного аерування мулової води із немінералізованим мулом і осадом, що захоплюється струмом середовища по коаксіальних трубопроводах з нижньої частини днища, що сприяє як перемішуванню, так і рециркуляції активного мулу з відновленням його активності завдяки газонасиченню і енізмам, а також створення інерційно-обертового руху мулової води в кожному з резервуарів. Підвищується редокс-потенціал середовища, а створення інерційно-обертового руху в камерах в зоні інтенсивного газонасичення сприяє оптимізації процесу окислення і флотаційного віддуду забруднень у верхню зону в флотошлам з подальшим вилученням флотошламу з камер-колон. Таким чином оптимізується контакт між забрудненою муловою водою, пептизованим осадом, енізмами, активним мулом і киснем повітря, створює сприятливі умови для окислення всіх пептизованих і не мінералізованих домішок, а також для життєдіяльності та активного і одночасного впливу на стічну і мулову воду гетеротрофних та автотрофних (нітрифікуючих) бактерій, які можуть бути зосереджені в конічній частині камер, що сприяє окисленню і мінералізації пептизованих забруднень, що присутні у воді. Враховуючи, що вкачані

конструктивні особливості поєднуються з моделюванням оптимального біоактивного середовища шляхом введення розчину біодеструкторів-ензимів, оптимального впливу аерації-перемішування на ефективність очищення, а також виконання секції біоплато, гідравлічно з'єднаної з біофлотатором, наприклад, у вигляді послідовно розташованих камер, дозволяє створити оптимальні умови генерування біологічно активного середовища на основі частково очищеної мулової води і введенням розчину біодеструкторів-ензимів із подальшим його використанням на всіх етапах очищення. Для цього, єдиний корпус блок-секції геліобіоплато може бути розділений герметичними стінками на послідовно розташовані камери інтенсифікації, в яку надходить очищена мулова вода за допомогою додаткового дренажу, розташованого в камері очищення між дренажами розподілу мулової води і збірним дренажем. За допомогою пристрою введенням розчину біодеструкторів-ензимів в камеру інтенсифікації створюються необхідні умови генерування та розвитку необхідної кількості трофічних рівнів штамів мікроорганізмів, що відповідають характеру забруднень мулової води і подаються системою рециркуляційної подачі мулової води, якою обладнаний пристрій, в "голову" споруд блочно-модульною фітокомилексу стабілізації мулу і сирого осаду і тому, що пристрій додатково обладнаний системою температурного коригування, за рахунок чого активізується процес біодеструкції домішок, присутніх у муловій воді до форм, що є поживними для мікроорганізмів, а також одночасно змінюють редокс-потенціал мулової води, що надходить на очищення, а також води, що надходить на фітоконтактне очищення в камери очищення, яка заповнена окремим фільтруючим завантаженням із висадженим в ньому окремими вищими водними рослинами-макрофітами і вологолюбними кущами і деревами, і тому, що камера інтенсифікації секції геліобіоплато додатково обладнана пристроєм введенням розчину біодеструкторів-ензимів і системою рециркуляційної подачі мулової води в патрубок подачі мулової води на очищення і камеру подачі мулової води на очищення, забезпечується збільшення редокс-потенціалу води, що очищається. Таке рішення теж дозволяє збагачувати біологічно активну складову, що присутня на поверхні зернистого завантаження блок-камери очищення геліобіоплато у вигляді біоплівки, за допомогою якої складні пептизовані забруднення перетворюються до форм, здатних поглинатися вищими водними рослинами-макрофітами. При цьому надаються властивості, необхідні для вилучення конкретного виду забруднень, або їх широкою гамою.

Обладнання циліндричних камер флотатора окремим пристроєм введенням розчину біодеструкторів-ензимів із системою форсунок-регуляторів, розташованих над поверхнею флотошлему досягається необхідне дозування мікробіологічного агента для повного мінералізування і стабілізації флотошлему, а також його перемішування з транспортуванням струменями форсунок в зону відбору для утилізації. Це дозволяє попередити умови загнивання відведеного флотошлему, отримати його у вигляді максимально мінералізованого осаду, безпечного для навколишнього природного середовища, особливо, завдяки тому, що комплекс додатково обладнаний гН-Ен-активатором води, який складається з перетинкового електролізера, що містить, як мінімум, одну катодну і одну анодну електролізні комірки, розділені напівпроникною перетинкою, і токопровідні електроди, підключені до низьковольтного джерела постійного струму, при цьому катодні і анодні електролізні комірки гідравлічно з'єднані окремим подавальним трубопроводом із збірним дренажем блок-корпусу геліобіоплато, розташованим в нижній частині блок-корпусу геліобіоплато, крім того, катодна електролізна комірка перетинкового електролізера гідравлічно з'єднана відвідним трубопроводом активованої підмулової води-католіту з камерою блок-корпусу геліобіоплато, яка приєднана до додаткового дренажу, розташованого між дренажем розподілу мулової води і збірним дренажем блок-корпусу геліобіоплато, і яка гідравлічно зв'язує камери блок-корпусу геліобіоплато з блоком біофлотатора, крім того, анодна електролізна комірка перетинкового електролізера гідравлічно з'єднана відвідним трубопроводом активованої мулової води-аноліту з камерою блок-корпусу геліобіоплато, під'єднаною до збірного дренажу, розташованого в нижній частині блок-корпусу геліобіоплато, і трубопроводом відводу очищеної мулової води, за рахунок чого надійно забезпечується збільшення редокс-потенціалу води, що очищається.

Цьому процесу збільшення редокс-потенціалу води, що очищається, сприяють попередні стадії обробки води в первинному відстійнику, біореакторі-флотаторі, вторинному відстійнику, а також біореагентній обробці води, за рахунок чого підвищується редокс-потенціал води, що надходить на фітоочищення в біоплато.

Наявність фільтрувальної установки з зернистим завантаженням і за рахунок того, що фільтрувальна установка з зернистим завантаженням обладнана ерліфтным стояком, в який подається знезаражуючий розчин, а також з'єднуючим трубопроводом із контактним резервуаром і трубопроводом промивної води, об'єднаним із агрегатом примусової циркуляції осаду і приймальною камерою-реактором з решіткою-проціджувачем, пристрій дозволяє

забезпечити збільшення редокс-потенціалу води, що очищається і одночасно провадити тонке доочищення води, що пройшла фітоконтактну обробку від високодисперсних забруднень в фільтрувальному шарі (пісок, туф, цеоліт, антрацитове вугілля, кварцит, брусит, шунгіт та інші).

Таким чином, досягається оптимальний розподіл поглинаючої здатності різних за природою речовин із пептизованого осаду і мулу, а додаткове обладнання баком чистої промивної води, а також збірником промивної води, дозволяє провадити ефективне періодичне регенерування і швидке відновлення роботи зернистого завантаження фільтрувальної установки.

Обладнання фільтрувальної установки із зернистим завантаженням, розташованим в корпусі, розподільним трубопроводом подачі води на очищення, а також дренажною системою відводу води, забезпечується оптимальний гідравлічний режим проведення процесу очищення води, а наявність ерліфтного стояка (за межами корпусу), до якого приєднана дренажна система фільтрувальної установки, теж дозволяє забезпечити збільшення редокс-потенціалу води, що очищається і компенсувати можливу нерівномірність проходження процесу очищення води, а також використовувати ерліфтний стояк як ефективний змішувач знезаражуючого розчину, який подається з бокс-дозатора знезаражуючою розчину. З'єднання трубопроводом ерліфтного стояка, наприклад, з баком чистої промітної води, дозволяє використовувати його для проведення процесу регенерації фільтруючого завантаження з відведенням промивної води у збірник, для чого призначений додатковий трубопровід-збірник промивної води. Важливо і те, що фітобіологічний фільтрувальний комплекс, який гідравлічно з'єднаний з вторинним відстійником і містить споруду фітоочищення біоплато, з висадженими в ньому вищими водними рослинами-макрофітами і/або вологолюбними деревами і кущами, може бути виконаний, наприклад, циліндричної форми, при цьому приймальна камера-реактор з решіткою-проціджувачем, пісколовка, первинний відстійник, біореактор-флотатор, вторинний відстійник, фільтрувальна установка з зернистим завантаженням і контактний резервуар розміщені єдиним компактним блок-модулем, а саме коаксіально по зовнішньому периметру циліндричної форми фітобіологічного фільтрувального комплексу, що теж дозволяє здійснювати рекуперацію тепла води і забезпечити збільшення редокс-потенціалу води, що очищається незалежно від пори року і незалежно від зміни температури навколишнього середовища. Сира ("свіжа") вода, або стоки завжди мають більш високу температуру в порівнянні з температурою води, наприклад, у відкритих водоймах. Тому буде забезпечено рекуперацію тепла води, або стоків, температурне коригування (підігрів води в зимовий період) води, чим і будуть активовані процеси фітоочищення води мікроорганізмами і вищими водними рослинами-макрофітами.

Приєднання за допомогою пневмопроводів із відповідною арматурою до дренажної системи відводу води пневмо-аераційної системи, якою додатково обладнаний комплекс, забезпечує прискорення регенерації завантаження і підвищення ефективності відновлення її сорбційних властивостей. При цьому пневмо-аераційна система одночасно включена в процес газонасичення води завдяки її приєднанню до системи аерації біореактора-флотатора, тому вона виконує комплексну функцію і є важливим технологічним елементом як іє процесі очищення, так і в процесі проведення регенерації фільтруючого завантаження, видалення осаду на його мінералізацію і утилізацію, чим гарантується збільшення редокс-потенціалу води, що очищається.

На кресленні зображена принципова схема біоботанічного комплексу очищення води AQUABIOSYNERGY-74.

Біоботанічний комплекс очищення води AQUABIOSYNERGY-74 складається з трубопроводу подачі води на очищення 1, приймальної камери-реактора 2 з решіткою-проціджувачем 3, пісколовки 4, дозаторного вузла введення розчинів реагентів 5, первинного відстійника 6 з трубопроводом скиду сирого осаду 7, біореактора-флотатора 8 із системою аерації 62, вторинного відстійника 9 з агрегатом примусової циркуляції надлишкового мулу 10, бокс-дозатора знезаражуючого розчину 11 із трубопроводом знезаражуючого розчину 19, контактного резервуара 12, трубопроводу відведення очищеної води 13. а також фітобіологічного фільтрувального комплексу, який гідравлічно з'єднаний перетоком з вторинним відстійником 9 і містить споруду фітоочищення біоплато 14, з висадженими в ньому вищими водними рослинами-макрофітами і/або вологолюбними деревами 15, та фільтрувальну установку 16 з зернистим завантаженням 17 типу AQIJA-13, що містить активований біорегенератором типу ТМ ОКСИДОЛ і/або біопрепаратами ТМ МІКРОЗІМ, і/або ТМ ЕПАРКО, і/або ТМ БАЙКАЛ, і/або ТМ ТАМІР, і/або іонованим сріблом кліноптилоліт, і/або брусит, і/або шунгіт, і/або кварцит, і/або туф, з найбільш ймовірною кристалографічною формулою  $(\text{Na}, \text{K})_4\text{CaAl}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72} \times 24\text{H}_2\text{O}$ , гідравлічно приєднану до біоплато 14, крім того, фільтрувальна установка 16 з зернистим завантаженням 17 обладнана ерліфтним стояком 18, в який по трубопроводу 19 подається знезаражуючий розчин, а також із з'єднуючим трубопроводом 20,



з'єднаним із контактним резервуаром 12 і трубопроводом промивної води 21, об'єднаним із збірником промивної води 63, агрегатом примусової циркуляції надлишкового мулу 10 і приймальною камерою-реактором 2 з решіткою-проціджувачем 3, при цьому контактний резервуар обладнаний агрегатом перекачування води 64 в бак чистої промивної води 63 і збірником промитої води 70. Комплекс обладнаний блочно-модульним фітокомплексом стабілізації мулу і сирого осаду, який містить блок біофлотатора 22 з системою аерації 23, до якого підведений трубопровід подачі мулу і сирого осаду 60, блок-корпус геліобіоплато 25, гідравлічно з'єднаний перетоком 26 з блоком біофлотатора 22, заповнений окремим фільтруючим завантаженням 24 і окремими вищими водними рослинами-макрофітами і/або вологолюбними деревами 27, дренажу розподілу мулової води 28 в зоні кореневої системи окремих вищих водних рослин-макрофітів і/або вологолюбних дерев 27 в корпусі геліобіоплато 25, збірного дренажу 29, розташованого в нижній частині блок-корпусу геліобіоплато 25, трубопроводу відводу очищеної мулової води 30 в приймальну камеру-реактор 2, при цьому блок біофлотатора 22 виконаний за принципом сполучених посудин, як мінімум, із двох, змонтованих вертикально, циліндричної або багатогранної форми колонних біофлотаторів-гідроциклонів 31 і 32, обладнаних збірниками флотошлему 61 з шламовими трубопроводами мінералізованих осаду 66 і флотошлему 67, гідравлічно з'єднаних між собою тангенційними трубопроводами 33 і 34, які встановлені з ухилом відносно лінії горизонту і розташовані таким чином, що з'єднують нижню частину днища 35 одного циліндричної, або багатогранної форми колонного біофлотатора-гідроциклопа 31 з іншим, циліндричної або багатогранної форми колонного біофлотатором-гідроциклопом 32. причому тангенційні трубопроводи 33 і 34 додатково обладнані кавітаційно-ежекційними форсунками 36 і 37, які пневмо-гідравлічно під'єднані до напірних пристроїв пневмогідроелеваторів 38 і 39, а блок-корпус геліобіоплато 25, гідравлічно з'єднаний перетоком 40 з блоком біофлотатора 22, виконаний з послідовно розташованих камер 41 і 42, в яких, як мінімум, одна заповнена окремим фільтруючим завантаженням 24 і окремими вищими водними рослинами-макрофітами і/або вологолюбними деревами 27 і обладнана додатковим дренажем 43, розташованим між дренажем розподілу мулової води 28 і збірним дренажем 29, при цьому додатковий дренаж 43 гідравлічно зв'язує дві камери 41 і 42 корпусу геліобіоплато 25 і блока біофлотатора 22, окрім того, блок-корпус геліобіоплато 25 обладнаний системою температурного коригування 44 і трубопроводом рециркуляції мулової води 45 між камерами 41 і 42 блок-корпусу геліобіоплато 25 і блоком біофлотатора 22, а також додатковими пристроями введення розчину реагентів і біопрепаратів-ензимів 46, з'єднаними трубопроводами 47 з корпусами геліобіоплато 25 і блока біофлотатора 22, останній також додатково обладнаний гН-Ен-активатором мулової води, який складається з перетинкового електролізера 48, що містить, як мінімум, одну катодну 49 і одну анодну 50 електролізні комірки, розділені напівпроникною перетинкою 51, і струмопровідні електроди 52 і 53, підключені до низьковольтного джерела постійного струму 54, при цьому катодні 49 і анодні 50 електролізні комірки гідравлічно з'єднані окремим подавальним трубопроводом 55 із збірним дренажем 29 корпусу геліобіоплато 25, розташованим в нижній частині корпусу геліобіоплато 25, крім того, катодна 49 електролізна комірка перетинкового електролізера 48 гідравлічно з'єднана відвідним трубопроводом 57 активованої мулової води-католіту з камерою 41 блок-корпусу геліобіоплато 25, яка приєднана до додаткового дренажу 43, розташованого між дренажем розподілу мулової води 28 і збірним дренажем 29 блок-корпусу геліобіоплато 25, і яка гідравлічно зв'язує камери 41 і 42 блок-корпусу геліобіоплато 25 з блоком біофлотатора 22, крім того, анодна електролізна комірка 50 і катодна 49 перетинкового електролізера гідравлічно з'єднана патрубком підпору аноліту 58 із відвідним трубопроводом 56 активованої мулової води-аноліту з камерою очищеної мулової води 59 блок-корпусу геліобіоплато 25, під'єднаною до збірного дренажу 29, розташованого в нижній частині блок-корпусу геліобіоплато 25, і трубопроводом відводу очищеної мулової води 30, приєднаної до приймальної камери-реактора 2. Пристрій містить додатково встановлений біореєнератор рециркуляційного активного мулу, який складається з біореактора-біоплато, що містить резервуар і/або земляну споруду 68, заповнену рециркуляційним активним мулом із висадженими в ній плаваючими вищими водними рослинами-макрофітами 69, зокрема ейхорнія (*Eichhornia crassipes*), гідравлічно зв'язаним з агрегатом примусової рециркуляції активного мулу 10 і приймальною камерою-реактором 2.

Біоботанічний комплекс очищення води AQUABIOSYNERGY-74 працює таким чином.

Вода на очищення до біоботанічного комплексу очищення води AQUABIOSYNERGY-74 подається по трубопроводу 1 в приймальну камеру-реактор 2, де вилучаються грубі (по гранулометричному складу) і зважені домішки решіткою-проціджувачем 3 пісколовки 4. З пісколовки 4, частково грубо очищена вода відводиться трубопроводом, в який із дозаторів

вузла 5 здійснюється введення розчинів біореагентів (флокулянту, коагулянту, вапняного молока, біорегенератори, ензими, біопрепарати). За допомогою відповідних дозаторів вузла введення розчинів біореагентів 5 і за рахунок того, що підібрані відповідні співвідношення біореагентів, починається активне агрегування і зміна фазовою стану колоїдних і розчинених органічних домішок із процесом коагулювання і флокуляції "сирої" води в первинному відстійнику 6 і осадження зважених забруднень в нижній частині первинною відстійника 6, звідки осад періодично відводиться по трубопроводу скиду сирого осаду 7 на стабілізацію і зневоднення по колектору 60 в блок біофлотатора 22. Із первинного відстійника 6, вода по перетоку надходить в біореактор-флотатор 8, в якому провадиться процес біологічно-флотаційної обробки за допомогою активного мулу при інтенсивному газонасиченні через систему аерації 62, повітря до якої подається від пневмоаераційної системи по аераційному пневмопроводу при відкритій відповідній запірнорегульовальній арматурі.

Основному процесу біофлотаційного очищення сприяє додаткове введення активного мулу системою примусової циркуляції надлишкового активного мулу 10, якою проводиться регулювання його кількості і стану в біореакторі-флотаторі 8.

Створені технологічні умови біоботанічного комплексу очищення води AQUABIOSYNERGY-74 сприяють інтенсифікації процесу окислення і коагулювання домішкових включень із переведенням їх у агрегований колоїдний і зважений стан, частково забруднюючі домішки можуть періодично відводитися з флотошламом.

По перетоку, в який, у разі технологічної необхідності, може провадитись додаткове введення розчинів біореагентів із відповідних бокс-дозаторів 5, скоагульовані домішки і вода надходить у вторинний відстійник 9, в якому провадиться процес освітлення води, за рахунок чого вже значно підвищується її редокс-потенціал.

Мул із нижньої частини вторинного відстійника 9 періодично відводиться в біореактор-флотатор 8, і/або в голову споруд в приймальну камеру-реактор 2 і/або на мінералізацію в блок біофлотатора 22.

Із вторинного відстійника 9 вода подається для послідовного комплексного очищення у фітобіологічний фільтрувальний комплекс біоплато 14 із вищими водними рослинами-макрофітами і/або вологолюбними деревами 15.

При цьому попередньо у воду можуть додаватися розчин деструктора і/або біорегенераторів-ензимів із дозатора 5.

Споруда фітоочищення біоплато 14 виконана, наприклад, циліндричної форми і заповнена мінеральним завантаженням, в якому висаджені вищі водні рослини-макрофіти і/або вологолюбні дерева енергетичних порід 15.

Вода із залишками розчинених забруднень і біогенних сполук азоту і фосфору фільтрується крізь мінеральне завантаження, контактуючи з кореневою системою вищих водних рослин-макрофітів і/або вологолюбних дерев і кущів 15, (наприклад, вербою, міскан-тусом, вільхою і верболозом), які вилучають частину забруднень, при цьому також підвищується редокс-потенціал води, завдяки чому провадиться біомінералізація розчинених забруднень, а також підвищується коефіцієнт транспірації води підібраними вищими водними рослинами-макрофітами і вологолюбними деревами 15.

Очищена вода після біоплато 14 відбирається дренажною системою і надходить в резервуар-накопичувач, яким регулюється продуктивність фільтраційної установки 16. З резервуару-накопичувача, по відбірному трубопроводу, вода надходить в розподільний трубопровід подачі води на очищення, через який подається в фільтрувальну установку 16 фітобіологічного фільтрувального комплексу.

Вода фільтрується крізь зернисте фільтруюче завантаження 17 типу AQUA-13, що містить активований біорегенератором типу ТМ ОКСИДОЛ і/або біопрепаратами ТМ МІКРОЗІМ, і/або ТМ ЕПАРКО, і/або ТМ БАЙКАЛ, і/або ТМ ТАМІР, і/або іонованим сріблом кліноптилоліт, і/або брусит, і/або туф, з найбільш ймовірною кристалографічною формулою  $(\text{Na}, \text{K})_4\text{CaAl}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72} \times 24\text{H}_2\text{O}$ .

На активному фільтрувальному завантаженні 17 типу AQUA-13 осаджуються забруднення, а очищена вода через дренажну систему відводу через запірну арматуру надходить із ерліфтний стояк 18, в який по трубопроводу 19 дозується знезаражуючий розчин із бокс-дозатора 11.

Транспортування води із знезаражуючим розчином по перетоку 20 в контактний резервуар 12 створює оптимальні умови об'ємного і рівномірного розподілу в воді знезаражуючого розчину.

В контактному резервуарі 12 біоботанічного комплексу очищення води AQUABIOSYNERGY-74 вода проходить остаточне знезараження і по трубопроводу 13 підведення очищеної води подається на використання.

Одночасно із контактного резервуара 12, періодичним включенням обладнання закачування чистої і знезараженої води 64, заповнюється бак чистої промивної води 63 і збірник промивної води 70.

У разі необхідності, залежно від мінерального складу забруднень, що надходять в споруду фітоочищення біоплато 14, із дозатора розчину деструктора 5 у дренажний трубопровід може вводиться розчин для підживлення рослинного шару вищих водних рослин-макрофітів і/або вологолюбних дерев і кущів 15.

Після вичерпання сорбційних властивостей (фільтраційної здатності) зернистого фільтруючого завантаження 17 і відведення мінерального осаду, який осаджений на ньому (про що свідчить зростання робочого рівня води у фільтрувальній установці 16), провадиться регенерація фільтруючого завантаження 17.

При закритій відповідній арматурі, відкривається арматура для промивки фільтруючого завантаження і по компресорному пневмопроводу 65 подається стиснуте повітря, яким проводиться барботування з аерацією і перемішуванням фільтруючого завантаження 17 типу AQUA-13, переведення осаджених домішок у завислий стан, а відкритим запірної арматури дозволяє через з'єднувальний трубопровід 21 промити фільтруюче завантаження 17 типу AQUA-13 чистою водою з бака 63, при цьому, промивна вода із забрудненнями по трубопроводу 21 потрапляє в збірник промивної води 70. У цей короткий період вода, що має надходити у фільтр, акумулюється в об'ємному просторі біоплато 14 і в комунікаціях.

Після проведення регенерації фільтра 16, переключенням відповідної арматури, фільтрувальна установка 16 поміщується в режим очищення, а промивна вода із мінералізованим осадом із збірника 63, агрегатом примусової циркуляції осаду 10 по компресорному пневмопроводу 65 поступово дозовано подається в у приймальну камеру-реактор 2 або в блок біофлотатора 22, де осаджується та утилізується разом із сирым осадом, за рахунок чого провадиться початкове корегування редокс-потенціалу мулової і сирої води, що надходить на очищення. Сирий осад із первинного відстійника 6 і надлишковий активний мул із вторинного відстійника 9, а також промивна і мулова вода з забрудненнями подається по трубопроводу 60 і по компресорному пневмопроводу 65 через розподільний стояк, розташований в колонному біофлотореакторі-гідроциклоні 31. Завдяки гідравлічному з'єднанню циліндричних колонних біофлотореакторів-гідроциклонів 31 і 32 тангенційними трубопроводами 33 і 34, муловою водою із осадом заповнюється кожна з колонних циліндричних камер 31 і 32. Включаються в роботу напірні пристрої пневмогідроелеватори 38 і 39 із вакуумно-ежекційними форсунками 36 і 37, а конструктивні особливості виконання колонних біофлотореакторів-гідроциклонів 31 і 32, зокрема вертикальне розташування колонних циліндричних (або багатограних) їх частин, гідравлічне з'єднання між собою тангенційними трубопроводами 33 і 34, які встановлені з ухилом відносно лінії горизонту і розташовані таким чином, що з'єднують нижню частину днища 35 одного із них із колонною циліндричною частиною іншого біофлотореактора-гідроциклона, дозволяють отримати (завдяки роботі напірних пристроїв пнсвогідроелеваторів 38 і 39 із вакуумно-ежекційними форсунками 36 і 37) інерційно-обертовий рух мулової води і осаду, що очищається, у кожному колонному біофлотореакторі-гідроциклоні 31 і 32. В номінальному режимі очищення мулової води (при заповненні робочого об'єму колонних біофлотореакторів-гідроциклонів) вводиться в роботу система аерування 23 мулової води і осаду, що у поєднанні з інерційно-обертовим рухом призводить до окислення пептизованих із осаду забруднень і утворення флотошламу, що утворюється над поверхнею освітленої мулової води. Флотошлам періодично накопичується в збірниках флотошламу 61 і видаляється шламовими трубопроводами 67, а мінералізований осад видаляється шламовим трубопроводом мінералізованого осаду 66. Для окислення пептизованих з осаду забруднень, мінералізації розчинених домішок, у тому числі таких, що мають складну структуру, наприклад, органічних біогенних сполук азоту і фосфору, ІІАР, СПАР, нафтопродуктів і залишків ліків створюються необхідні умови вже на початковій стадії мінералізації і обробки мулової води. У мулову воду і осад, в розподільному стояку біофлотореактора 31, по трубопроводу 40, пристроєм введення розчину реагентів і біопрепаратів-ензимів 46, з камери інтенсифікації 41, вводиться очищена активована мулова вода з підвищеним окислювальним потенціалом, а також збагачена необхідними реагентами і біопрепаратами-ензимами. Забруднена мулова вода і осад біоботанічного комплексу очищення води AQUABIOSYNERGY-74, що надходять на очищення і мінералізацію, змішуються із спеціально підготовленим водно-муловим середовищем, що створює оптимальні умови для активзації процесу інтенсивного біологічного очищення мулової води і мінералізації осаду і мулу, за умов інерційного перемішування і аерування. яке провадиться системою 23, за рахунок чого створюються умови для активного біопоглинання і мікробної переробки створеною біокультурою пептизованих з осаду забруднень,

що знаходяться у муловій воді і сирому осаді, у тому числі такі, що знаходяться в іонній формі (ПАР, СПАР, нафтопродукти, залишки ліків), відбувається їх біохімічне окислення і мінералізація. Робота пневмо-гідроелеваторів 38 і 39 із вакуумно-ежекційними форсунками 36 і 37, що створює обмін середовищ між колонними біофлотореакторами-гідроциклонами 31 і 32 і створює інерційно-обертовий рух мулової води і осаду завдяки взаємному розташуванню і тангенційним трубопроводам 33 і 34, відносно до циліндричних частин 31 і 32, мінералізовані забруднення спрямовуються у верхню зону, де розташована система аерації 23, за допомогою якої відбувається додаткове газонасичення і перемішування з одночасною біологічною обробкою, що також підвищує редокс-потенціал мулової води.

Стічна і мулова вода з осадом безупинно перемішується й аерується в режимі інерційно-обертового руху і висхідної циркуляції за рахунок піднімання мулової води, осаду та активного мулу, котрий являє собою суспензію мікроорганізмів із утворенням флотошлам на поверхні освітленої мулової води, котрий також проходить додаткову обробку і знезараження шляхом введення розчину реагентів і біопрепаратів-ензимів відповідним пристроєм введення розчину реагентів і біопрепаратів-ензимів 46 через систему форсунок-регуляторів трубопроводів 47, перед тим, як інерційно-обертовий рух середовища підведе вже знезаражений і мінералізований флотошлам у збірники флотошлам 61 і по трубопроводах 67 буде відведений на утилізацію. Пристрій біоботанічного комплексу очищення води AQUABIOSYNERGY-74 для активації рециркуляційного активного мулу містить додатково встановлений біорегенератор рециркуляційного активного мулу, який складається з біореактора-біоплато, що містить резервуар і/або земляну споруду 68, заповнену рециркуляційним активним мулом із висадженими в ній плаваючими вищими водними рослинами-макрофітами 69, зокрема ейхорнія (*Eichhornia crassipes*), гідравлічно зв'язаним з агрегатом примусової рециркуляції активного мулу 10 і приймальною камерою-реактором 2 завдяки трубопроводам або колекторам.

Оброблений таким чином флотошлам і активний мул вже не є субстанцією з підвищеною екологічною небезпекою, адже завдяки біопрепаратам-ензимам переведений в стан нешкідливої речовини (наприклад, в біомінеральні добрива) без можливості його вторинної пептизації. Вилучення значної кількості забруднень із сирого осаду і надлишкового активного мулу сприяє подальшому надійному зростанню редокс-потенціалу мулової води.

Очищена мулова вода в циліндричних колонних біофлотореакторах-гідроциклонах 31 і 32, з парної блок-секції, по трубопроводу відбору 26 надходить в камеру подачі мулової води і осаду на фітоочищення, куди байпасним трубопроводом 45 з камери інтенсифікації 41 вводиться мулова вода з коригованим показником окислювально-відновлювальної потужності і збагачена, завдяки пристрою введення розчину реагентів і біопрепаратів-ензимів 46, реагентами і біопрепаратами-ензимами. З камери подачі мулової води на фітоочищення через дренаж розподілу мулової води 28, підготовлена мулова вода надходить на очищення в окреме фільтруюче завантаження 24, де проходить фітофільтраційне і фітобіосорбційне очищення, шляхом фільтрування крізь окреме фільтруюче завантаження 24 і контактуючи з кореневою системою висаджених окремих витих водних рослин-макрофітів і/або вологолюбивих дерев 27.

Мулова вода із залишками пептизованих забруднень (залишками ліків, ПАР, СПАР, нафтопродуктів, гормонів, присадок до пального і антибіотиків) та доданим реагентно-біологічним комплексом контактує з кореневою системою окремих вищих водних рослин-макрофітів і/або вологолюбивих дерев 27, котрі поглинають залишки розчинених пептизованих з осаду вказаних вище токсичних і екологічно небезпечних забруднень.

Процесу фітоочищення біоботанічного комплексу очищення води AQUABIOSYNERGY-74 сприяє наявність біопрепаратів-ензимів, що забезпечує утворення активної біоплівки на гранулах окремого фільтруючого завантаження 24, яке фіксує і адсорбує пептизовані забруднення із мулової води в зоні кореневої системи окремих вищих водних рослин-макрофітів 27, а присутність біоплівки із штамів біопрепаратів-ензимів прискорює процес мікробіологічного розкладання пептизованих забруднень до елементів, котрі здатні поглинатися кореневою системою окремих вищих водних рослин-макрофітів 27.

Очищена водними фіторослинами мулова вода фільтрується крізь окреме мінеральне завантаження 24 у напрямі нижньої зони камери очищення, доочищається від пептизованих забруднень, а частина освітленої мулової води відбирається додатковим дренажем 43 і відводиться в камеру інтенсифікації 41. В цілому синергетичному комплексі процесів сприяє система температурного корегування 44, блок-комплексу геліобіоплато 25, що містить ізолююче покриття-оранжерейного типу із штучним освітленням, котре створює умови проведення фотосинтезу незалежно від пори року і кліматичних умов і запобігає розповсюдженню аерозолів із очисних споруд.

Очищена мулова вода біоботанічного комплексу очищення води AQUABIOSYNERGY-74 відбирається в нижній зоні блок-камери очищення геліобіоплато збірним дренажем 29 і частково спрямовується окремим трубопроводом 55 в перетинковий електролізер гН-Ен-активатора мулової води 48. На струмопровідні електроди 52 і 53 подається напруга від низьковольтного джерела постійного електроструму 54 (можна використовувати, наприклад, автономну сонячну електростанцію або вітрогенератор), а завдяки напівпроникної перетинки 51, утворюють відповідно катодну і анодну електролізні комірки 49 і 50, в яких генерується відповідно активована мулова вода-аноліт та активована мулова вода-католіт із відмінним гН-Ен потенціалом.

Саме за рахунок того, що пристрій біоботанічного комплексу очищення води AQUABIOSYNERGY-74 містить додатково встановлений біореєнератор рециркуляційного активного мулу, який складається з біореактора-біоплато, що містить резервуар і/або земляну споруду, заповнену рециркуляційним активним мулом із висадженими в ній плаваючими вищими водними рослинами-макрофітами, зокрема ейхорнія (*Eichhornia crassipes*), гідравлічно зв'язаним з агрегатом примусової рециркуляції активного мулу 10 і приймальною камерою-реактором, корегування гН-Ен в активаторі мулової води провадиться кероване моделювання оптимального середовища для окислення пептизованих органічних і мінеральних забруднень мулової води.

Активоване катодне середовище спрямовується трубопроводом 57 в камеру інтенсифікації 41,3 якої, разом із розчином біореагентів і біопрепаратів-ензимів відбирається і створюються оптимальні умови очищення мулової води, залежно від властивостей пептизованих забруднень.

Мулова вода з анодної електролізної комірки біоботанічного комплексу очищення води AQUABIOSYNERGY-74 через патрубок відводу аноліту 58, з'єднаним з відповідним трубопроводом 56, подається в камеру збору очищеної мулової води 59, звідки після перекачування по трубопроводу 30 змішується з основним потоком води, що надходить із збірного дренажу 29, за рахунок чого провадиться нормалізація водневого показника фільтрату очищеної мулової води. З камери 59 очищена мулова вода трубопроводом 30 спрямовується для подальшого використання в суміші із сировою водою, що подається на очищення в приймальну камеру-реактор 2.

Біоботанічний комплекс очищення води AQUABIOSYNERGY-74, що пропонується, відрізняється від відомих споруд аналогічного призначення тим, що синергетично поєднує технологію інтенсивного очищення води фіторослинами і фільтрування і обробку мулової води з технологією фітобіологічного вилучення шкідливих речовин, залишків ліків, барвників, пестицидів, ПАВ, СПАР, нафтопродуктів, присадок до пального, антибіотиків і гормонів.

Робота біоботанічного комплексу очищення води AQUABIOSYNERGY-74 базується, в першу чергу, на використанні природних явищ фітомасообміну, вилучення шкідливих для людини і навколишнього природного середовища речовин, шляхом їх біологічної активації і фітопоглинання рослинами, для яких вони є поживними, а сама технологія є екологічно безпечною і надійною у використанні.

Відмінністю біоботанічного комплексу очищення води AQUABIOSYNERGY-74 є повна екологічна безпечність фітотехнології і простота експлуатації основного обладнання, доступність автоматизації водоочисних і нейтралізуючих відходи процесів.

Біоботанічним комплексом очищення води AQUABIOSYNERGY-74 передбачено використання комбінованої синергетичної системи очищення води і обробки осаду і мулу шляхом резонансного об'єднання окремих технологій вилучення забруднень із води, технічних елементів (відстоювання, фільтрування, фітосорбційне поглинання, аерація, флотація, коагуляція, флокуляція, електрохімічне коригування редокс-потенціалу, окислювально-відновлювальної потужності і рН води і осаду) із одержанням якісних результатів.

Річний економічний ефект від впровадження біоботанічного комплексу очищення води AQUABIOSYNERGY-74 продуктивністю 125 000,0...130 000,0 м<sup>3</sup>/добу може складати 57 000,0...63 000 тис. грн. (що в еквіваленті складе 2,60...2,90 млн. дол. США за рік) за рахунок значної економії електроенергії, реагентів і зменшення капітальних витрат (зменшення витрат електроенергії і реагентів на 90...95 %), порівняно з типовими рішеннями.

Впровадження біоботанічного комплексу очищення води AQUABIOSYNERGY-74 може забезпечити мінералізацію осаду і мулу і біологічну активацію води, а також, наприклад, комерційне вирощування дерев енергетичних порід, ефективно буде використовуватися земельна ділянка, виділена для очисних споруд і споруд для переробки відходів, покращення умов експлуатації очисних споруд, буде забезпечено транспірацію води, збагачення повітря корисними аерозолями фіторослин і дерев, отримані мінералізовані підходи можливо використати в якості біомінерального добрива і сільському господарстві, садівництві.

Створюються умови для біоботанічного комплексу очищення води AQUABIOSYNERGY-74 самоочищення води і осаду (мулу) від залишків пестицидів, ліків, гормонів, барвників, добрив, присадок до пального і біогенних сполук азоту і фосфору.

5 Джерела інформації:

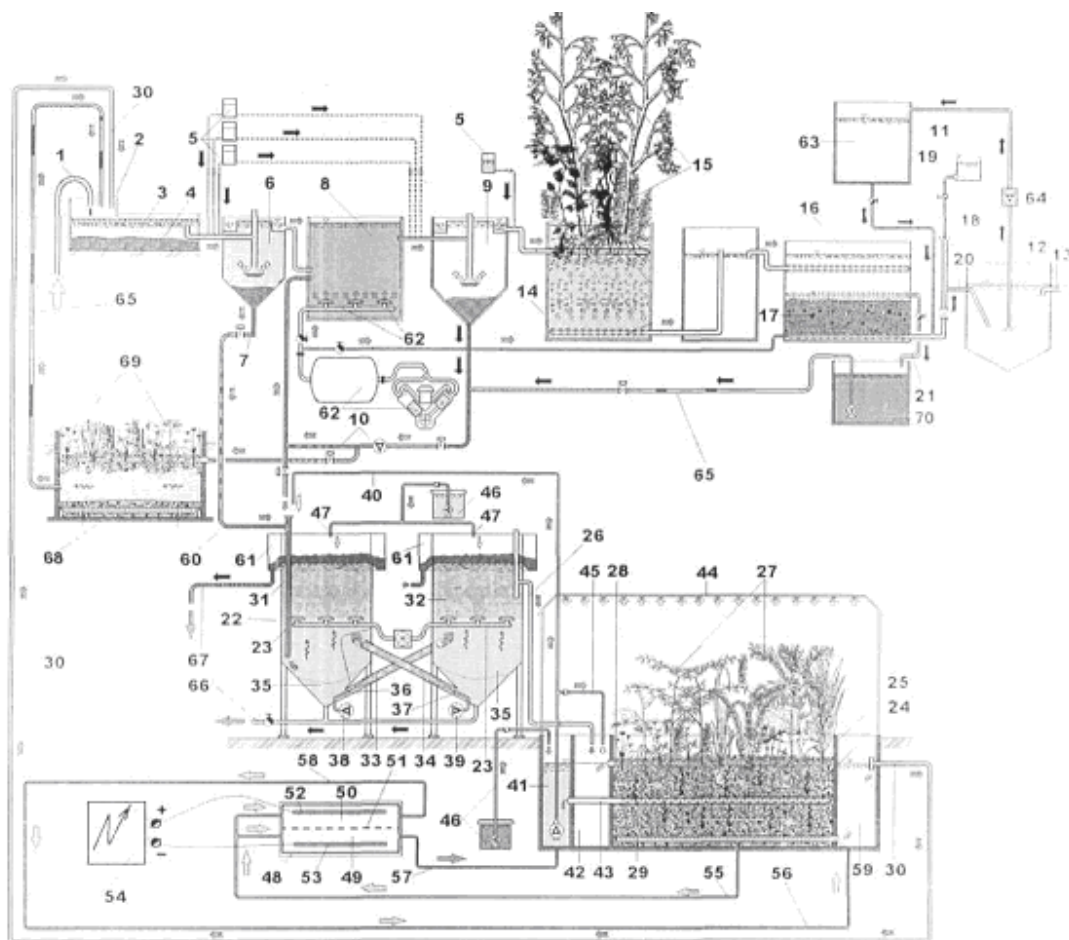
1. Кульський Л.А. і др., Технология очистки природных вод./К."Вища школа", 1986 г.
2. Патент України № 87701

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

10

Біоботанічний комплекс очищення води, який складається з трубопроводу подачі води на очищення, приймальної камери-реактора з решіткою-проціджувачем, пісколовки, дозаторного вузла введення розчинів біореагентів, первинного відстійника з трубопроводом скиду сирого осаду, біореактора-флотатора, вторинного відстійника з агрегатом примусової рециркуляції активного мулу, бокс-дозатора знезаражуючого розчину, контактного резервуара, трубопроводу відведення очищеної води, а також із фітобіологічного фільтрувального комплексу, який гідравлічно з'єднаний з вторинним відстійником і містить споруду фітоочищення біоплато, з висадженими в ньому вищими водними рослинами-макрофітами і/або вологолюбними деревами, та фільтрувальну установку з зернистим завантаженням типу AQUA-13, що містить активований біорегенератором типу ТМ ОКСИДОЛ і/або біопрепаратами типу ТМ МІКРОЗІМ, і/або ТМ ЕПАРКО, і/або ТМ БАЙКАЛ, і/або ТМ ТАМІР, і/або іонованим сріблом кліноптилоліт, і/або брусит, і/або шунгіт, і/або кварцит, і/або туф, з найбільш ймовірною кристалографічною формулою  $(\text{Na}, \text{K})_4\text{CaAl}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72} \times 24\text{H}_2\text{O}$ , гідравлічно приєднаною до біоплато, крім того, фільтрувальна установка з зернистим завантаженням обладнана ерліфтним стояком, в який подається знезаражуючий розчин, а також з'єднуючим трубопроводом із контактним резервуаром і трубопроводом промивної води, об'єднаним із агрегатом примусової циркуляції мулу і приймальною камерою-реактором з решіткою-проціджувачем, який **відрізняється** тим, що додатково обладнаний біорегенератором рециркуляційного активного мулу, який складається з біореактора-біоплато, що містить резервуар і/або земляну споруду, заповнену рециркуляційним активним мулом із висадженими плаваючими вищими водними рослинами-макрофітами, зокрема ейхорнією (*Eichhornia crassipes*), гідравлічно зв'язаним з агрегатом примусової рециркуляції активного мулу і приймальною камерою-реактором, а також обладнаний блочно-модульним фітокомплексом стабілізації мулу і сирого осаду, який містить блок біофлотатора з системою аерації, до якого підведений трубопровід подачі мулу і сирого осаду з первинного і вторинного відстійників, блок-корпус геліобіоплато, гідравлічно з'єднаний перетоком з блоком біофлотатора, заповнений окремим фільтруючим завантаженням із висадженими в ньому окремими вищими водними рослинами-макрофітами і/або вологолюбними деревами, дренаж розподілу мулової води в зоні кореневої системи окремих вищих водних рослин-макрофітів і/або вологолюбних дерев в блок-корпусі геліобіоплато, збірний дренаж, розташований в нижній частині блок-корпусу геліобіоплато, трубопроводу відводу очищеної мулової води, при цьому блок біофлотатора виконаний за принципом сполучених посудин, як мінімум, із двох змонтованих вертикально, циліндричної або багатогранної форми колонних біофлотореакторів-гідроциклонів, гідравлічно з'єднаних між собою тангенційними трубопроводами, які встановлені з ухилом відносно лінії горизонту і розташовані таким чином, що з'єднують нижню частину днища одного, циліндричної або багатогранної форми, колонного біофлотореактора-гідроциклона з іншим, циліндричної або багатогранної форми, колонним біофлотореактором-гідроциклоном, причому тангенційні трубопроводи додатково обладнані кавітаційно-ежекційними форсунками, які пневмогідравлічно під'єднані до напірних пристроїв пневмо-гідроелеваторів, а блок-корпус геліобіоплато, гідравлічно з'єднаний перетоком з блоком біофлотатора, виконаний з послідовно розташованих камер, в яких, як мінімум, одна заповнена окремим фільтруючим завантаженням із висадженими окремими вищими водними рослинами-макрофітами і/або вологолюбними деревами і обладнана додатковим дренажем, розташованим між дренажем розподілу мулової води і збірним дренажем, при цьому додатковий дренаж гідравлічно зв'язує дві камери блок-корпусу геліобіоплато із блоком біофлотатора, окрім того, блок-корпус геліобіоплато обладнаний системою температурного коригування і трубопроводом рециркуляції мулової води між камерами блок-корпусу геліобіоплато і блоком біофлотатора, а також додатковими пристроями введення розчину реагентів і біопрепаратів-ензимів, з'єднаними трубопроводами з блок-корпусом геліобіоплато і блоком біофлотатора, який також додатково обладнаний гН-Ен-активатором мулової води, що складається з перетинкового електролізера, котрий містить, як

мінімум, одну катодну і одну анодну електролізні комірки, розділені напівпроникною перетинкою, і струмопровідні електроди, підключені до низьковольтного джерела постійного струму, при цьому катодні і анодні електролізні комірки гідравлічно з'єднані окремим подавальним трубопроводом із збірним дренажем блок-корпусу геліобіоплато, розташованим в нижній частині блок-корпусу геліобіоплато, крім того, катодна електролізна комірка перетинкового електролізера гідравлічно з'єднана відвідним трубопроводом активованої мулової води-католіту з камерою блок-корпусу геліобіоплато, яка приєднана до додаткового дренажу, розташованого між дренажем розподілу мулової води і збірним дренажем блок-корпусу геліобіоплато, і яка гідравлічно зв'язує камери блок-корпусу геліобіоплато з блоком біофлотатора, крім того, анодна електролізна комірка перетинкового електролізера гідравлічно з'єднана відвідним трубопроводом активованої мулової води-аноліту з камерою блок-корпусу геліобіоплато, під'єднаною до збірного дренажу, розташованого в нижній частині блок-корпусу геліобіоплато і трубопроводом відводу очищеної мулової води, гідравлічно з'єднаного з приймальною камерою-реактором.



Комп'ютерна верстка І. Скворцова

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

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