



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **102052** (13) **U**

(51) МПК (2015.01)

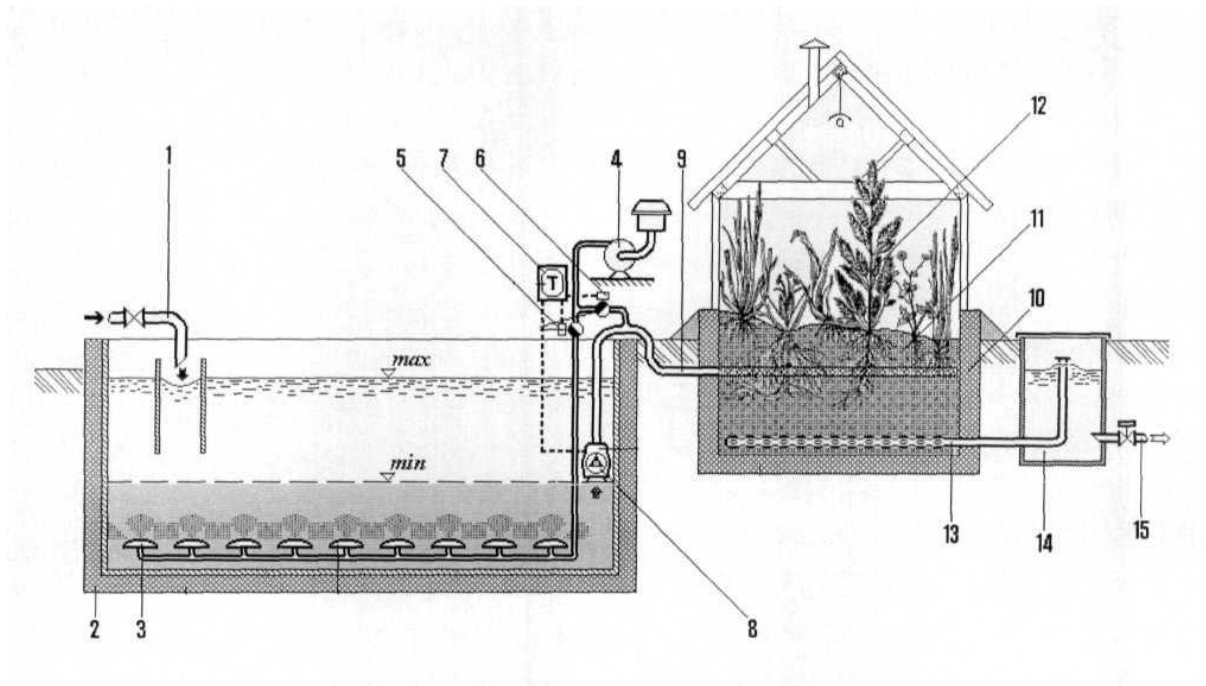
C02F 1/00**C02F 1/24** (2006.01)**B01D 36/04** (2006.01)ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

(21) Номер заявки: u 2015 04165	(72) Винахідник(и): Курилюк Олексій Миколайович (UA), Бондар Олександр Іванович (UA), Курилюк Микола Степанович (UA), Жила Андрій Миколайович (UA), Курилюк Андрій Миколайович (UA), Коцар Олена Михайлівна (UA), Куцак Юлія Валентинівна (UA), Лико Дарія Василівна (UA), Филипчук Віктор Леонідович (UA), Базурін Сергій Олександрович (UA), Панчук Віктор Львович (UA), Айайя Анісфіок (UA), Місра Саурабх (UA)
(22) Дата подання заявки: 29.04.2015	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 12.10.2015	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 12.10.2015, Бюл.№ 19	(73) Власник(и): Курилюк Микола Степанович, вул. М. Веремчука, 24, м. Рівне, 33018 (UA)

(54) АЕРОТЕНК-БІОПЛАТО ЦИКЛІЧНОЇ ДІЇ АВ-СЫKLOS-142**(57) Реферат:**

Аеротенк-біоплато циклічної дії складається з трубопроводу подачі води на очищення, корпусу аеротенка-біореактора з системою аерації, фільтр-блока, заповненого зернистим завантаженням, колодязя-резервуара очищеної води, трубопроводу відводу очищеної води. Система аерування додатково обладнана пневмонагнітальним обладнанням із системою автоматичного керування. Фільтр-блок виконаний у вигляді біоплато-фільтра, заповненого мінеральним завантаженням, в якому висаджені вищі водні рослини-макрофіти), і/або ейхорнія (*Eichhornia crassipes*), і/або вологолюбні дерева верби (*Salix alba*, *Salix fragilis*, *Salix caprea*, *Salix viminalis*), і обладнаного верхньою та нижньою дренажними системами введення і відведення води. Верхня дренажна система розташована в зоні кореневої системи вищих водних рослин-макрофітів, обладнана пневмопроводом введення повітря і приєднана до додаткового насоса відбору води з корпусу аеротенка-біореактора, а нижня дренажна система приєднана до колодязя-резервуара очищеної води.

UA 102052 U



Корисна модель призначена для комплексів очисних споруд, фітоочищення 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, кондиціонування 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.

Відомий пристрій очищення стічної води, який включає блоки біологічного очищення - аеротенки-відстійники, контактний резервуар, блоки доочищення, повітродувну станцію, розташовану в окремому приміщенні [1].

Недоліком установки є низький редокс-потенціал води і, як результат, високі енергетичні витрати очищення, що зумовлює нерентабельність їх впровадження на об'єктах із невеликою продуктивністю надходження води, при цьому установка очищення не орієнтована на переробку всіх речовин, що надходять, а тільки на їх розділення з очищенням води, у той час як осад потребує додаткової обробки і утилізації.

Найбільш близьким до технічного рішення, що пропонується, є пристрій, який складається із трубопроводу подачі стічної води на очищення, корпусу аеротенки із системою аерації, фільтр-блока, заповненого зернистим завантаженням, колодязя-резервуара очищеної води, трубопроводу відводу очищеної води, [2] (прототип).

Недоліком прототипу теж є низький редокс-потенціал води і невисока ефективність очищення стоків, особливо це стосується утилізації осаду, що утворюється при проведенні окислення розчинених забруднень, його відділення від очищеної води. Пристрій не гарантує відсутності запаху "сирої" стічної води, що збирається, а відсутність колодязя-резервуара призводить до надмірного завантаження елементів очищення в період пікових навантажень, а тому впровадження передбачає використання максимальної одноразової продуктивності, що є нераціональним при довготерміновому періоді.

Характерним є й те, що пристрій-прототип є вузько орієнтованим пристроєм, призначеним для розділення стоків із сталими фізико-хімічними властивостями, а для широкої гами забруднень необхідно забезпечити можливість корегування редокс-потенціалу "сирої" води і води, що надходить для фільтраційного очищення, що не передбачено в конструкції пристрою-прототипу. Окрім того, пристроєм не досягається утилізація осаду, а тому стає необхідним використання додаткового санітарно-утилізаційного комплексу.

В основу корисної моделі поставлена задача, в запропонованому аеротенку-біоплато циклічної дії АВ-СЫKLOS-142, який складається з трубопроводу подачі води на очищення, корпусу аеротенки-біореактора з системою аерації, фільтр-блоку, заповненого зернистим завантаженням, колодязя-резервуара очищеної води, трубопроводу відводу очищеної води, в якому система аерування додатково обладнана пневмонагнітальним обладнанням із системою автоматичного керування, що забезпечує циклічну подачу повітря в корпус із узгодженням подачі води на очищення та роботою додаткового насоса відбору води, розташованого в аеротенку-біореакторі, а фільтр-блок виконаний у вигляді біоплато-фільтра, заповненого мінеральним завантаженням, в якому висаджені вищі водні рослини-макрофіти), і/або ейхорнія (*Eichhornia crassipes*), і/або вологолюбні дерева верби (*Salix alba*, *Salix fragilis*, *Salix caprea*, *Salix viminalis*) і обладнаного верхньою та нижньою дренажними системами введення і відведення води, при цьому верхня дренажна система розташована в зоні кореневою системи вищих водних рослин-макрофітів, обладнана пневмопроводом введення повітря і приєднана до додаткового насоса відбору води з корпусу аеротенки-біореактора, а нижня дренажна система приєднана до колодязя-резервуара очищеної води, а також, який обладнаний, як мінімум, двома корпусами аеротенків-біореакторів, а додаткове пневмонагнітальне обладнання підключене таким чином, що система автоматичного керування забезпечує почергове включення їх в режим очищення, забезпечити збільшення редокс-потенціалу води.

Поставлена задача вирішується в аеротенку-біоплато циклічної дії АВ-СЫKLOS-142, який складається з трубопроводу подачі води на очищення, корпусу аеротенки-біореактора з системою аерації, фільтр-блоку, заповненого зернистим завантаженням, колодязя-резервуара очищеної води, трубопроводу відводу очищеної води, шляхом того, що система аерування додатково обладнана пневмонагнітальним обладнанням із системою автоматичного керування, що забезпечує циклічну подачу повітря в корпус із узгодженням подачі води на очищення та роботою додаткового насоса відбору води, розташованого в аеротенку-біореакторі, а фільтр-блок виконаний у вигляді біоплато-фільтра, заповненого мінеральним завантаженням, в якому

висаджені вищі водні рослини-макрофіти), і/або ейхорнія (*Eichhornia crassipes*), і/або вологолюбні дерева верби (*Salix alba*, *Salix fragilis*, *Salix caprea*, *Salix viminalis*) і обладнаного верхньою та нижньою дренажними системами введення і відведення води, при цьому верхня дренажна система розташована в зоні кореневої системи вищих водних рослин-макрофітів, обладнана пневмопроводом введення повітря і приєднана до додаткового насоса відбору води з корпусу аеротенка-біореактора, а нижня дренажна система приєднана до колодязя-резервуара очищеної води.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що аеротенк-біоплато циклічної дії АВ-СЫKLOS-142 обладнаний, як мінімум, двома корпусами аеротенків-біореакторів, а додаткове пневмонагнітальне обладнання підключене таким чином, що система автоматичного керування забезпечує по чергове включення їх в режим очищення.

Додаткове обладнання системи аерування корпусу аеротенка пневмонагнітальним обладнанням і арматурою, котре забезпечує циклічну подачу повітря в корпус із узгодженням подачі води на очищення та роботою додаткового насоса відбору води, розташованого в аеротенку дозволяє оптимально використати циклічний режим роботи аеротенку в період подачі води на очищення і відведення її для фільтраційного доочищення з метою підвищення редокс-потенціалу, результатом чого є інтенсифікація процесу окислення забруднень. При цьому використовується динаміка струменя води, що заповнює корпус аеротенку із висхідним потоком повітря, що порушує стабільність системи вода-забруднення, а узгодження роботи системи аерування з роботою додаткового насоса відбору води, розташованого в аеротенку-біореакторі дозволяє узгоджувати періоди обробки води в аеротенку із подачею її на фільтраційне доочищення, що забезпечує відповідність якісних показників очищення в залежності від фізико-хімічного складу водної системи. Таким чином досягається оптимальний режим аерації, за рахунок чого підвищується редокс-потенціал води, що очищається, а це є необхідною умовою окислення домішкових включень, які знаходяться у воді, особливо тих, котрі знаходяться в розчиненому стані, підтримання цього показника на необхідному рівні із мінімальними енерговитратами, при цьому забезпечується максимальна інтенсивність окислення забруднень із переведенням їх у зважену форму із утворенням дисперсій.

Виконання фільтр-блока у вигляді біоплато-фільтра закритого типу, заповненого мінеральним завантаженням, в якому висаджені вищі водні рослини-макрофіти), і/або ейхорнія (*Eichhornia crassipes*), і/або вологолюбні дерева верби (*Salix alba*, *Salix fragilis*, *Salix caprea*, *Salix viminalis*) забезпечує екологічно чисте вилучення забруднень шляхом їх поглинання кореневою системою спеціально підібраних рослин, які для них є поживними речовинами [3], а також транспірації - вилучення води рослинами-макрофітами і утворення осаду із забруднюючих речовин, одночасно змінюючи редокс-потенціал води, що очищається. Обладнання дренажними системами введення і відведення води дозволяє провадити оптимальну подачу води на фільтрування і контакт із кореневою системою рослин. Завдяки виконанню біоплато-фільтра закритого типу фітоочищення може провадитись не обмежувачись вегетативним періодом. При цьому обладнання верхньою та нижньою дренажними системами введення і відведення води дозволяє підводити воду для фітоконтактного і фільтраційного очищення в зону кореневої системи, в результаті відповідного розташування верхньої дренажної системи. Окрім того, обладнання верхньої дренажної системи пневмопроводом введення повітря також дозволяє підвищувати редокс-потенціал води, що подається для фітоконтактного і фільтраційного доочищення, а також створити у верхній зоні біоплато-фільтру аеробну зону очищення, створивши, таким чином, систему комплексного очищення із включенням мікробіологічних форм (закріплених на поверхні зернистого завантаження штамів активного мулу), поглинання забруднень кореневою системою рослин і/або ейхорнії (*Eichhornia crassipes*), і/або вологолюбних дерев верби (*Salix alba*, *Salix fragilis*, *Salix caprea*, *Salix viminalis*).

Приєднання нижньої дренажної системи до колодязя-резервуара, яким обладнаний пристрій, дозволяє акумулювати очищену технічну воду, яка може використовуватись у господарстві.

За рахунок того, що додаткове пневмонагнітальне обладнання включає повітродувку, пневмопроводи, арматуру, обладнану електромеханічним приводом та блоком автоматичного керування, яке узгоджує періоди надходження води в корпус аеротенку, подачу повітря в систему аерації корпусу аеротенку, верхню дренажну систему, періоди включення додаткового насоса відбору води з аеротенку, забезпечується узгодження процесу аерування води, її відбору і подачею у верхню дренажну систему з одночасною подачею повітря з системи аерації.

Обладнання пристрою двома корпусами аеротенками-біореакторами із відповідним підключенням пневмонагнітального обладнання таким чином, що система автоматичного керування забезпечує по чергове включення їх в режим очищення дозволяє досягти плавного

регулювання якості води, що очищається при змінних витратах води, що надходить на очищення. При такій схемі аеротенки-біореактори працюють із змінними періодами, коли один корпус аеротенку працює в режимі заповнення при інтенсивному газонасиченні, інший - в режимі відбору води насосом і подачею її у верхню дренажну систему із одночасним введенням повітря системою аерації.

На кресленні зображена принципова схема запропонованого аеротенку-біоплато циклічної дії АВ-СЫKLOS-142.

Аеротенк-біоплато циклічної дії АВ-СЫKLOS-142 складається з трубопроводу подачі води на очищення 1, корпусу аеротенка-біореактора 2, в якому розташовані форсунки системи аерації 3, в склад якої включене пневмонагнітальне обладнання і арматура, зокрема повітродувка 4, клапан на лінії подачі повітря в корпус аеротенка 5 із електромеханічним приводом, клапан подачі повітря у верхню дренажну систему фільтр-блока 6 із електромеханічним приводом, блока автоматичного керування 7, насоса відбору води з корпусу аеротенка 8 в трубопровід верхньої дренажної системи 9, фільтр-блока, виконаного у вигляді біоплато-фільтра закритого типу 10, заповненого мінеральним завантаженням 11, в якому висаджені вищі водні рослини 12 і/або ейхорнія (*Eichhornia crassipes*), і/або волого-любні дерева верби (*Salix alba*, *Salix fragilis*, *Salix caprea*, *Salix viminalis*), нижньої дренажної системи 13, колодязя-резервуара очищеної води 14, трубопроводу відводу очищеної води 15.

Аеротенк-біоплато циклічної дії АВ-СЫKLOS-142 працює наступним чином.

Вода на очищення подається по трубопроводу 1, поступово заповнюючи корпус аеротенка-біореактора 2. Одночасно в роботу включається пневмонагнітаюче обладнання. Блок автоматичного керування 7 запускає в роботу повітродувку 4 і подає сигнал на відкриття клапана лінії подачі повітря в корпус аеротенка-біореактора 5, через який повітря надходить до форсунок системи аерації 3, розташованих в корпусі аеротенка-біореактора. Проводиться інтенсивне газонасичення води, що заповнює корпус аеротенка-біореактора, в результаті чого підвищується редокс-потенціал води, що прискорює природний процес розкладання органічних складових, окислення розчинених забруднень. Таким чином провадиться мінералізація забруднень із утворенням елементів, що поглинаються азотобактеріями та вищими рослинами. В залежності від характеру забруднень, що містяться у воді, аерація водної системи може продовжуватись і після заповнення корпусу аеротенка-біореактора 2, а у разі безперервного надходження стоків, подача переключається на заповнення паралельно працюючого аналогічного аеротенка. Після проведення процесу мінералізації блок автоматичного керування 7 подає команду на закриття клапана лінії подачі повітря в корпус аеротенка-біореактора 5, включає в роботу насос відбору води з корпусу аеротенка 8 і подає сигнал на відкриття клапана подачі повітря у верхню дренажну систему фільтр-блока 6, в результаті чого вода із мінералізованими забрудненнями подається по трубопроводу у верхню дренажну систему 9 фільтр-блока із одночасним її газонасичення.

Через верхню дренажну систему 9 вода, збагачена повітрям, потрапляє в біоплато-фільтр закритого типу 10, заповнений мінеральним завантаженням 11, в якому висаджені вищі водні рослини 12 і/або ейхорнія (*Eichhornia crassipes*), і/або вологолюбиві дерева верби (*Salix alba*, *Salix fragilis*, *Salix caprea*, *Salix viminalis*). Вода із осадом фільтрується крізь мінеральне завантаження 11, контактуючи із кореневою системою вищих водних рослин 12 і/або ейхорнії (*Eichhornia crassipes*), і/або вологолюбними деревами верби (*Salix alba*, *Salix fragilis*, *Salix caprea*, *Salix viminalis*), які поглинають забруднення, а надлишок повітря утворює анаеробну зону, що забезпечує життєдіяльність активного мулу, закріпленого на поверхні мінерального завантаження 11, таким чином поєднуючи мікробіологічне перетворення забруднень, що сприяє їх перетворенню і більш активному поглинанню кореневою системою рослин. При цьому із одночасним підвищенням редокс-потенціалу води, проходить процес ферментації, а також транспірації води рослинами. Очищена вода, що пройшла фільтрацію крізь товщу мінерального завантаження 11 забирається нижньою дренажною системою 13 і відводиться у колодязь-резервуар очищеної води 14, в якому провадиться її накопичення, яка може бути використана в технічних цілях, наприклад, для поливу, миття та ін., для чого призначений трубопровід відводу очищеної води 15.

Аеротенк-біоплато циклічної дії АВ-СЫKLOS-142 відрізняється тим, що поєднує технологію інтенсивної обробки води і фільтрування з технологією мікро- і макро- біологічного вилучення шкідливих речовин. При цьому досягається комплексний вплив мікробіологічного перетворення забруднень, що є шкідливими для людини в поживні речовини для рослин із реалізацією процесу фітосорбційного поглинання та транспірації. Окрім того, робота об'єкту реалізує безвідходну технологію і являє собою екологічно безпечний об'єкт, котрий може використовуватись автономно.

Технологія, що реалізується, дозволяє очищати природні і комунальні стоки з широким спектром можливих забруднень, при цьому відсутній неприємний запах, відсутня патогенна мікрофлора, токсичних і отримувати технічну воду, що має суттєві переваги в економічному плані.

5 Новим є поєднання використання динаміки струменя води, що надходить на очищення, із одночасним аеруванням її висхідним потоком повітря з метою впливу на редокс-потенціал водної системи. Комплексне використання аераційного і пневмонагнітального обладнання, використання і робота якого узгоджена таким чином, що дозволяє отримати необхідний результат при оптимальних енерговитратах.

10 Відмінністю також є безпечність технології і можливість автономного використання, яке не передбачає необхідності постійного знаходження експлуатаційного персоналу.

Конструкція і технологічні рішення використання аеротенку-біоплато циклічної дії АВ-СЫKLOS-142 у вигляді, наприклад, закритого бокса 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 зі світловим випромінюванням в ультрафіолетовому діапазоні, виконує функцію утилізатора двоокису вуглецю і генератора кисню, аерозолів водяної пари.

20 Робота аеротенку-біоплато циклічної дії АВ-СЫKLOS-142 базується, в першу чергу, на збільшенні редокс-потенціалу води і 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 безвідхідну технологію, котра безпечна у використанні і гарантує підвищення градієнта редокс-потенціал Еh води до і після очищення, а також збільшення коефіцієнта фітоутилізації вилучених забруднень і вуглекислого газу.

25 При цьому в аеротенку-біоплато циклічної дії АВ-СЫKLOS-142 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 аеротенку-біоплато циклічної дії АВ-СЫKLOS-142 є безпечність технології і простота експлуатації основного обладнання з гарантованим забезпеченням підвищення редокс-потенціалу води, а також, як наслідок, збільшення коефіцієнту фітоутилізації вилучених забруднень і іонів важких металів, CO₂.

35 Експлуатація аеротенку-біоплато циклічної дії АВ-СЫKLOS-142 відрізняється низькими експлуатаційними витратами, що впливає на собівартість водопідготовки питної води і переробки стічної води в технічну воду для її повторного використання, очищення солонуватої води з відкритих джерел водопостачання і шахтних кар'єрів з солонуватою водою.

40 Річний економічний ефект від впровадження аеротенку-біоплато циклічної дії АВ-СЫKLOS-142 продуктивністю, наприклад, 150 000,0-130 000,0 м³/добу може складати 578 000,0-655 000,0 тис. грн., або в еквіваленті 23 000,0-26 000,0 тис. дол... США, за рахунок значної економії реагентів (зменшення витрат на 95-98 %), порівняно з типовими рішеннями і прототипом, при цьому буде економитися чиста вода, створюються оптимальні умови повторного використання тепла зворотних вод, а також глибокого природного самоочищення питних солонуватих вод з поверхневих джерел водопостачання і самоочищення зворотних вод.

45 Впровадження аеротенку-біоплато циклічної дії АВ-СЫKLOS-142 може забезпечити фітобіологічну активацію води, а також комерційне вирощування дерев енергетичних порід і зеленої біомаси рослин для фермерських потреб, вирощування зернових, рису, цитрусових.

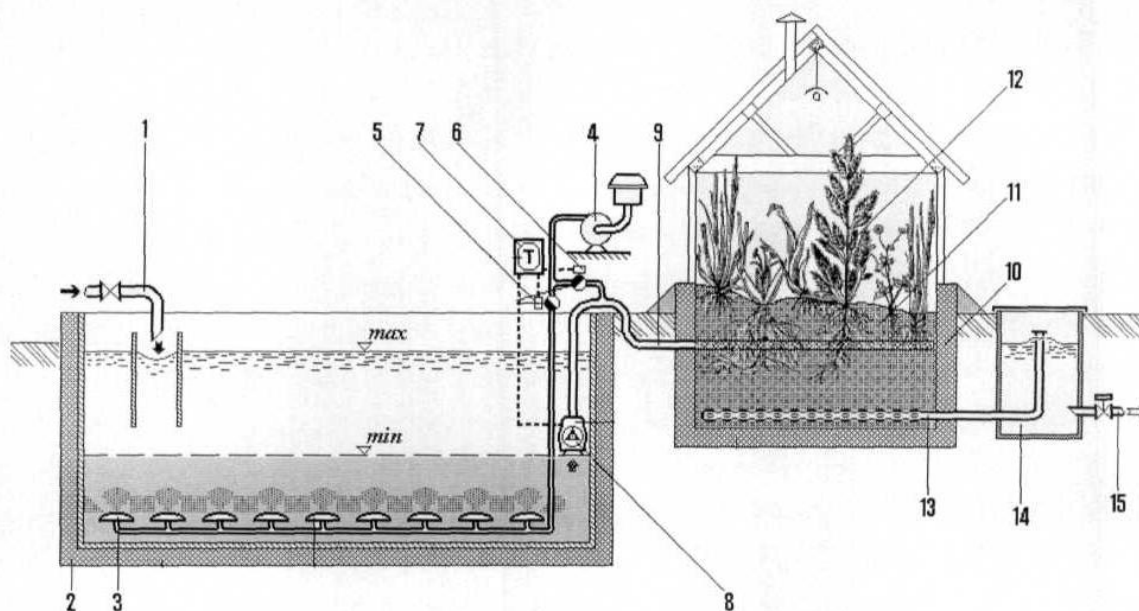
50 Створюються умови забезпечення самоочищення солонуватої і поверхневої води від пестицидів, добрив і біогенних сполук азоту і фосфору, доочищення води з відкритих водойм від присутніх там гомеопатичних залишків ліків, гормонів, антибіотиків, ПАР, нафтопродуктів, присадок до палива і інших домішок техногенного походження, включаючи радіоактивні елементи і меркаптани, якщо останні присутні в воді і підлягають очищенню.

Використана інформація

- 55 1. Кульський Л.А., Строкач П.П. Технология очистки природных вод. /К. "Вища школа", 1986 г.
2. System de recuperation des eaux pluviales. ISEA. www.novavia-france.com.
3 Блинов В.А. Биотехнология. - Саратов, 2003. - 196с.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Аеротенк-біоплато циклічної дії, який складається з трубопроводу подачі води на очищення, корпусу аеротенка-біореактора з системою аерації, фільтр-блока, заповненого зернистим завантаженням, колодязя-резервуара очищеної води, трубопроводу відводу очищеної води, який **відрізняється** тим, що система аерування додатково обладнана пневмонагнітальним обладнанням із системою автоматичного керування, що забезпечує циклічну подачу повітря в корпус із узгодженням подачі води на очищення та роботою додаткового насоса відбору води, розташованого в аеротенку-біореакторі, а фільтр-блок виконаний у вигляді біоплато-фільтра, заповненого мінеральним завантаженням, в якому висаджені вищі водні рослини-макрофіти), і/або ейхорнія (*Eichhornia crassipes*), і/або вологолюбні дерева верби (*Salix alba*, *Salix fragilis*, *Salix caprea*, *Salix viminalis*), і обладнаного верхньою та нижньою дренажними системами введення і відведення води, при цьому верхня дренажна система розташована в зоні кореневої системи вищих водних рослин-макрофітів, обладнана пневмопроводом введення повітря і приєднана до додаткового насоса відбору води з корпусу аеротенка-біореактора, а нижня дренажна система приєднана до колодязя-резервуара очищеної води.
2. Аеротенк-біоплато циклічної дії за п. 1, який **відрізняється** тим, що пристрій обладнаний, як мінімум, двома корпусами аеротенків-біореакторів, а додаткове пневмонагнітальне обладнання підключене таким чином, що система автоматичного керування забезпечує почергове включення їх в режим очищення.



Комп'ютерна верстка Л. Литвиненко

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