

Корисна модель призначена для синергетичних комплексів і фітоочисних споруд очищення, фітодоочищення і знезаражування води з поверхневих і підземних джерел водопостачання, а також доочищення 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 від пестицидів, біогенних сполук азоту, фосфору з поверхневих і закритих джерел водопостачання, для дослідження очищення води від токсичних домішок і при опрісненні солонуватих вод.

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

Недоліком станції є недостатня ефективність очищення води від забруднень із широкою гамою фізико-хімічних властивостей, які характерні для стічної комунальної води, а також води промислових підприємств, високе енергоспоживання проведення очищення води, що обумовлює низький редокс-потенціал води, що очищається, а також незначний коефіцієнт біологічної утилізації вилучених забруднень.

Найбільш близьким очисним комплексом, відносно технічного рішення, що пропонується, є відома очисна станція-комплекс, який складається з послідовно встановлених трубопроводу подачі води на очищення, сорбційного реактора-змішувача з пристроєм введення біореагенту-сорбенту і системою перемішування-аерації, прояснювача води, геліо-біоплато з вищими водними рослинами-макрофітами, фільтраційного блока, окремого блока знезараження води, резервуара чистої води, трубопроводу відведення очищеної води, сорбційний реактор-змішувач і прояснювач води гідравлічно з'єднані з рециркуляційно-регенераційною системою біореагенту-сорбенту, яка складається з циркуляційного агрегату і змішувача біореагенту-сорбенту з високодисперсною суспензією AQUA-10, яка містить препарат бактеріальний типу ТМ "МІКРОЗІМ" і/або ТМ "БАЙКАЛ", і/або ТМ "ТАМИР", і/або регенований активний мул і природний мінерал кліноптилоліт, і/або мелений брусит типу ТМ "АКВАМАГ", при цьому геліо-біоплато виконано у вигляді автономного фітоблок-боксу, частково або повністю заповненого мінеральним сипучим завантаженням, в якому висаджено вищі водні рослини-макрофіти і/або плаваючі вищі водні рослини-макрофіти типу ейхорнія (*Eichhornia crassipes*), окрім того, фільтраційний блок включає відокремлену секцію попереднього ґрунтового-фільтраційного очищення води, розташовану всередині фільтраційного насипу, заповненого сипучим фільтраційним завантаженням і в якому влаштовані окремі водонагнітаючі і водозабірні дренажні свердловини і/або каптажі, які діаметрально відокремлені між собою, при цьому фільтраційний блок обладнаний системою введення знезаражуючого агента і включає вузол генерації-змішування озону і/або пристрій для електроіонізації срібла [2] (прототип).

Недоліком пристрою-прототипу є низький редокс-потенціал води, що очищається, а також незначний коефіцієнт біологічної утилізації вилучених забруднень через ймовірність потрапляння в окремі очисні модулі ґрунтових вод і необхідність їх очищення. Необхідність витрат реагентів та енергії зумовлено для забезпечення оптимальних значень редокс-потенціалу води, що очищається, включаючи інфільтраційні ґрунтові води, в кожному з елементів пристрою очищення, а також 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, адже відмирання призводить до процесів загнивання і створює проблеми санітарно-гігієнічного характеру, пов'язані із наявністю і розповсюдженням неприємного запаху. Тому при використанні вказаної споруди необхідним також є обробка води реагентами, які витрачаються у відносно великій кількості.

Характерним є і те, що пристрій-прототип не є спорудою універсального призначення, яка б могла бути застосована для очищення води в поймах рік, на заболочених територіях, в акваторіях лиманів і прибережних морських і річкових смугах, а також одночасного сезонного очищення води санітарно-комунального господарства та вод промислових підприємств від забруднюючих речовин, що характеризуються широким спектром фізико-хімічних властивостей. Наслідком є те, що в результаті вилучення із води забруднень, останні переводяться у форми осаду, що потребують подальшої переробки та утилізації, а при очищенні значних об'ємів води осад забруднень створює додаткові проблеми, зокрема потребує місць їх захоронення, адже містить значну кількість хімічних речовин, що є шкідливими для оточуючого середовища. При цьому не передбачається регламентування видалення надлишкових газових сполук у навколишнє середовище, а тому потребує відокремленого розташування від населених місць, що забезпечує розсіювання газових виділень.

В основу корисної моделі поставлена задача, в А-модулі синергетичного очищення води

AQUA-U-SYNERGY.163-A, який складається з послідовно встановлених трубопроводу подачі води на очищення, сорбційного реактора-змішувача з пристроєм введення біореагенту-сорбенту і системою перемішування-аерації, прояснювача води, геліо-біоплато з вищими водними рослинами-макрофітами, фільтраційного блока, окремого блока знезараження води, резервуара чистої води, трубопроводу відведення очищеної води, сорбційний реактор-змішувач і прояснювач води гідравлічно з'єднані з рециркуляційно-регенераційною системою біореагенту-сорбенту, яка складається з циркуляційного агрегату і змішувача біореагенту-сорбенту з вискодисперсною суспензією AQUA-10, яка містить препарат бактеріальний типу ТМ "МІКРОЗІМ" і/або ТМ "БАЙКАЛ", і/або ТМ "ТАМИР", і/або регенований активний мул і природний мінерал кліноптилоліт, і/або мелений брусит типу ТМ "АКВАМАГ", при цьому геліо-біоплато виконано у вигляді автономного фітоблок-боксу, частково або повністю заповненого мінеральним сипучим завантаженням, в якому висаджено вищі водні рослини-макрофіти і/або плаваючі вищі водні рослини-макрофіти типу ейхорнія (*Eichhornia crassipes*), окрім того, фільтраційний блок включає відокремлену секцію попереднього ґрунтового-фільтраційного очищення води, розташовану всередині фільтраційного насипу, заповненого сипучим фільтраційним завантаженням і в якому влаштовані окремі водонагнітаючі і водозабірні дренажні свердловини і/або каптажі, які діаметрально відокремлені між собою, при цьому фільтраційний блок обладнаний системою введення знезаражуючого агента і включає вузол генерації-змішування озону і/або пристрій для електроіонізації срібла, завдяки тому, що геліо-біоплато з вищими водними рослинами-макрофітами, а також відокремлена секція попереднього ґрунтового-фільтраційного очищення води розміщені на плавучих понтонах і/або баржах, обладнаних якірними стоянками, в окремих водонепроникних протифільтраційних оболонках, що знаходяться всередині фільтраційного насипу і які частково або повністю заповнені цеоліто-кварцитовим і/або піщано-гравійним фільтраційним завантаженням, активованим біорегенератором типу ТМ "ОКСИДОЛ", і/або препаратом бактеріальним ТМ "МІКРОЗІМ", і/або ТМ "БАЙКАЛ", і/або ТМ "ТАМИР", і/або ТМ "EPARCO", і/або католітом, отриманим в прикатодній зоні перетинкового електролізу, окрім того, окремі водонепроникні протифільтраційні оболонки гідравлічно з'єднані між собою, а також з прояснювачем води і фільтраційним блоком за допомогою гнучких колекторів і обладнані дренажем промивних вод, а також тому, що в відокремленій секції попереднього ґрунтового-фільтраційного очищення води додатково висаджено в комплексі або окремими видами вологолюбиві дерева, і/або кущі, і/або вищі водні рослини-макрофіти очерет (*Phragmites australis* L.), і/або лікарський айр тростинний (*Acorus calamus* Z), і/або підстилкові гриби макроміцети-сапрофіти (*Mycena* - *M. chlorineila*, *M. rubromarginata*, *M. sanguinolenta*, *M. vulgaris*), забезпечити підвищення редокс-потенціалу води, що очищається, а також збільшення коефіцієнта біологічної утилізації вилучених забруднень.

Поставлена задача досягається в А-модулі синергетичного очищення води AQUA-U-SYNERGY.163-A, який складається з послідовно встановлених трубопроводу подачі води на очищення, сорбційного реактора-змішувача з пристроєм введення біореагенту-сорбенту і системою перемішування-аерації, прояснювача води, геліо-біоплато з вищими водними рослинами-макрофітами, фільтраційного блока, окремого блока знезараження води, резервуара чистої води, трубопроводу відведення очищеної води, сорбційний реактор-змішувач і прояснювач води гідравлічно з'єднані з рециркуляційно-регенераційною системою біореагенту-сорбенту, яка складається з циркуляційного агрегату і змішувача біореагенту-сорбенту з вискодисперсною суспензією AQUA-10, яка містить препарат бактеріальний типу ТМ "МІКРОЗІМ" і/або ТМ "БАЙКАЛ", і/або ТМ "ТАМИР", і/або регенований активний мул і природний мінерал кліноптилоліт, і/або мелений брусит типу ТМ "АКВАМАГ", при цьому геліо-біоплато виконано у вигляді автономного фітоблок-боксу, частково або повністю заповненого мінеральним сипучим завантаженням, в якому висаджено вищі водні рослини-макрофіти і/або плаваючі вищі водні рослини-макрофіти типу ейхорнія (*Eichhornia crassipes*), окрім того, фільтраційний блок включає відокремлену секцію попереднього ґрунтового-фільтраційного очищення води, розташовану всередині фільтраційного насипу, заповненого сипучим фільтраційним завантаженням і в якому влаштовані окремі водонагнітаючі і водозабірні дренажні свердловини і/або каптажі, які діаметрально відокремлені між собою, при цьому фільтраційний блок обладнаний системою введення знезаражуючого агента і включає вузол генерації-змішування озону і/або пристрій для електроіонізації срібла, шляхом того, що геліо-біоплато з вищими водними рослинами-макрофітами, а також відокремлена секція попереднього ґрунтового-фільтраційного очищення води розміщені на плавучих понтонах і/або баржах, обладнаних якірними стоянками, в окремих водонепроникних протифільтраційних оболонках, що знаходяться всередині фільтраційного насипу і які частково або повністю заповнені цеоліто-кварцитовим і/або піщано-гравійним фільтраційним завантаженням, активованим біо-регенератором типу ТМ "ОКСИДОЛ" і/або препаратом бактеріальним ТМ "МІКРОЗІМ", і/або ТМ "БАЙКАЛ", і/або ТМ "ТАМИР", і/або ТМ "EPARCO", і/або католітом, отриманим в прикатодній зоні перетинкового електролізу, окрім того, окремі водонепроникні протифільтраційні оболонки гідравлічно з'єднані між собою, а також з прояснювачем води і фільтраційним блоком за допомогою гнучких колекторів і обладнані дренажем промивних вод.

Поставлена задача досягається теж за рахунок того, що в відокремленій секції попереднього ґрунтового-фільтраційного очищення води додатково висаджено в комплексі, або окремими видами вологолюбиві дерева і/або кущі, і/або вищі водні рослини-макрофіти очерет (*Phragmites australis* L.), і/або лікарський айр тростинний (*Acorus calamus* Z), і/або підстилкові гриби макроміцети-сапрофіти (*Mycena* - *M.chlorinea*, *M.rubromarginata*, *M.sanguinolenta*, *M.vulgaris*).

Завдяки тому, що геліо-біоплато з вищими водними рослинами-макрофітами, а також відокремлена секція попереднього ґрунтового-фільтраційного очищення води розміщені на плавучих понтонах і/або баржах, обладнаних якірними стоянками, в окремих водонепроникних протифільтраційних оболонках, що знаходяться всередині фільтраційного насипу і які частково або повністю заповнені цеоліто-кварцитовим і/або піщано-гравійним фільтраційним завантаженням, активованим біорегенератором типу ТМ "ОКСИДОЛ" і/або препаратом бактеріальним ТМ "МІКРОЗІМ", і/або ТМ "БАЙКАЛ", і/ ТМ "ТАМИР", і/або ТМ "EPARCO", і/або католітом, отриманим в прикатодній зоні перетинкового електролізера, окрім того, окремі водонепроникні протифільтраційні оболонки гідравлічно з'єднані між собою, а також з прояснювачем води і фільтраційним блоком за допомогою гнучких колекторів і обладнані дренажем промивних вод, забезпечується очищення води без інфільтрації в водне середовище, що очищається, ґрунтових і солонуватих вод, які в переважній більшості, забруднені біогенними сполуками азоту і фосфору, солями, залишками пестицидів, токсичними добавками до палива, залишками ліків тощо. Процес очищення самої води, завдяки прийнятим технічним рішенням, зокрема, використання окремих водонепроникних протифільтраційних оболонках, що знаходяться всередині фільтраційного насипу і які частково або повністю заповнені цеоліто-кварцитовим і/або піщано-гравійним фільтраційним завантаженням, активованим біорегенератором, провадиться з підвищенням редокс-потенціалу за рахунок попередження потрапляння з інфільтраційними неочищеними водами часток, впливаючих на зменшення редокс-потенціалу води, що підлягає очищенню і за рахунок зменшення вмісту неокислених форм домішок всередині фільтраційного насипу. Система аерації води, що подається всередину водонепроникної оболонки, теж сприяє також видаленню розчинених газів, що утворюються в процесі розкладання забруднень, наприклад метан, вуглекислий газ, сірководень тощо. Їх присутність знижують інтенсивність процесів окислення домішок. Тому видалення таких газів і попередження їх проникнення в воду, що підлягає очищенню, сприяє зміні газового балансу, відтак - підвищенню редокс-потенціалу води.

Наявний прояснювач забезпечує відділення мінералізованого осаду, а також регулювати кількість активного мулу в корпусі біореактора, який подається по окремому трубопроводу рециркуляційної системи із гнучких рукавів.

Виконання геліо-біоплато з вищими водними рослинами-макрофітами, а також відокремленої секції попереднього ґрунтового-фільтраційного очищення води на плавучих понтонах і/або баржах, обладнаних якірними стоянками, забезпечує синергетичне використання непридатних, наприклад, заболочених ділянок і пойм рік, озер, морських узбереж для розміщення очисних споруд, дає змогу орієнтувати комплекс геліо-біоплато відносно сторін світу для найбільш оптимального покращення вегетації вищих водних рослин, що керується наявними якірними стоянками, створюються умови орієнтації споруд геліо-біоплато відносно рози вітрів і сезонної зміни орієнтації споруд відповідно до сезонної зміни рози вітрів, чим забезпечується ефективно екологічно чисте біологічне вилучення забруднень шляхом їх поглинання кореневою системою і накопичення в зеленій біомасі спеціально підібраних вищих водних рослин-макрофітів [3], а також транспірації-вилучення води рослинами з утворенням чистої аерозолі і водяної пари, фітоаерозолів води і утворення біологічно-активного мулу і фітоосаду з забруднюючих речовин, одночасно змінюючи в сторону збільшення редокс-потенціал води, що очищається. При цьому активне синергетичне функціонування геліо-біоплато не буде регламентоване превалюючою розою вітрів в любий періодом року, чому сприяє обладнання комплексу відповідними якірними стоянками і особливо те, що в окремих водонепроникних протифільтраційних оболонках, що знаходяться всередині фільтраційного насипу і які частково або повністю заповнені цеоліто-кварцитовим і/або піщано-гравійним фільтраційним завантаженням, активованим біорегенератором типу ТМ "ОКСИДОЛ" і/або препаратом бактеріальним ТМ "МІКРОЗІМ", і/або ТМ "БАЙКАЛ", і/ ТМ "ТАМИР", і/або ТМ "EPARCO", і/або католітом, отриманим в прикатодній зоні перетинкового електролізера, що оптимально відповідає вегетативному періоду вищих водних рослин геліобіоплато-фільтра, але й забезпечує умови, коли геліо-біоплато виконує функцію природного нейтралізатора двоокису вуглецю (CO₂) і активного генератора кисню (O₂), корисної фітоаерозолі, чистої водяної пари. Саме цьому синергетичному процесу необхідне надходження світлового потоку в оптимальному ультрафіолетовому діапазоні, що досягається мобільністю плавучих понтонів і/або барж, обладнаних якірними стоянками, і розміщення водоочисних елементів в окремих водонепроникних протифільтраційних оболонках, що знаходяться всередині фільтраційного насипу і які частково, або повністю заповнені цеоліто-кварцитовим і/або піщано-гравійним фільтраційним завантаженням, активованим біорегенератором.

Завдяки тому, що в відокремленій секції попереднього ґрунтового-фільтраційного очищення води

додатково висаджено в комплексі або окремими видами, вологолюбиві дерева і/або кущі, і/або вищі водні рослини-макрофіти очерет (*Phragmites australis* L.), і/або лікарський аїр тростинний (*Acorus calamus* Z), і/або підстилкові гриби макроміцети-сапрофіти (Мусепа - *M.chlorineila*, *M.rubromarginata*, *M.sanguinolenta*, *M.vulgaris*) забезпечується екологічно чисте вилучення забруднень, шляхом їх поглинання кореневою системою спеціально підібраних рослин, які для них є поживними речовинами [3], вилучення двокису вуглецю з генеруванням кисню. Одночасно зайвий рослинний шар являє собою джерело енергії, зокрема теплової, досягається селективність вилучення забруднень, створення умов демінералізації води, що відповідає виключно природнім умовам, а також, дозволяє провадити доочищення води, використовуючи природні умови із значним сорбційним об'ємом, коли процес проводиться шляхом нагнітання води в свердловину і забору очищеної із свердловин. При цьому важливу роль відіграє динаміка протікання води, що очищається в об'ємі гранульованого (піщаного) пласту. Вона характеризується неоднорідністю швидкості протікання, що забезпечується влаштуванням нагнітаючої і збірних свердловин із обсадними перфорованими трубами. Швидкість змінюється від максимального її значення, в зоні, прилеглій до нагнітаючої свердловини, зменшуючись до мінімального значення в об'ємі пласту на шляху руху до збірних свердловин і збільшується при вході в останні. Така динаміка руху сприяє підвищенню редокс-потенціалу води, за рахунок чого провадиться перехід значної кількості можливих залишків розчинених забруднень в колоїдну і дисперсну форму, а також ефективне збагачення води природними мінералами, що потрібні для людини.

Очисні споруди на плавучих понтонах і/або баржах, обладнаних якірними стоянками, дозволяють уникнути прив'язки водоочисного об'єкту до конкретної місцевості, дають можливість створити оптимальні умови попереднього фільтрування води, не залежно від орієнтації очисних споруд відносно сторін світу і від геологічних умов місцевості (заболоченості, імовірності підтоплення, повеней тощо), а також забезпечити найбільш оптимальні умови сорбційно-мінералізованого масообміну шляхом підбору і компонування відповідного природного мінерального агента і окремими видами вологолюбивих дерев і/або кущів, і/або вищих водних рослин-макрофітів очерету (*Phragmites australis* L.), і/або лікарського аїру тростинного (*Acorus calamus* Z), і/або підстилкових грибів макроміцетів-сапрофітів (Мусепа - *M.chlorineila*, *M.rubromarginata*, *M.sanguinolenta*, *M.vulgaris*).

Послідовність поєднання кожного з елементів в А-модулі синергетичного очищення води AQUA-U-SYNERGY.163-A, характеристики нововведень, дозволяють досягти безвідходної технології очищення води з одержанням біологічно-нейтралізованих відходів в вигляді зеленої біомаси, наприклад деревини енергетичних порід або зеленої біомаси рослин із кормовими цінностями, біомінерального компосту, білкової маси і чистої води, активованої природними способами, корисної для людей і тварин фітоаерозолі, чистої водяної пари, приємного навколишнього ландшафту.

Ці відмінності також дозволяють суттєво скоротити енергоспоживання та використання хімічних речовин і реагентів при проведенні процесу очищення води в А-модулі синергетичного очищення води AQUA-U-SYNERGY.163-A.

На фіг. 1 зображена принципова схема А-модуля синергетичного очищення води AQUA-U-SYNERGY. 163-A.

А-модуль синергетичного очищення води AQUA-U-SYNERGY. 163-A складається з трубопроводу подачі води на очищення 1 в корпус сорбційного реактора-змішувача 2, обладнаного системою перемішування-аерації 3 із форсунками 4, пристроєм введення деструктора 5, змішувача біореагенту-сорбенту 6 (із високодисперсною суспензією AQUA-10, яка містить біорегенератор типу ТМ "ОКСИДОЛ" і/або бактеріальний препарат ТМ "МІКРОЗІМ", і/або ТМ "БАЙКАЛ, і/або ТМ "ТАМИР" і природний мінерал кліноптилоліт, і/або кизельгур, і/або туф, з найбільш ймовірною кристалографічною формулою $(\text{NaK})_4\text{CaAl}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72} \times 24\text{H}_2\text{O}$, і/або мелений брусит ТМ "АКВАМАГ", і/або бентоніт), трубопроводу з'єднання 7 із прояснювачем 8, рециркуляційно-регенераційної системи біоре-агенту-сорбенту 9 із циркуляційним агрегатом, трубопроводу скиду осаду 10, гідравлічної лінії подачі води 11 в комплекс споруд геліо-біоплато, зокрема в дренажну систему введення води 12 в автономний фітоблок-бокс 13, заповненого мінеральним завантаженням 14, в якому висаджені вищі водні рослини-макрофіти 15 міскантус (*Miscanthus*) і/або ейхорнія (*Eichhornia crassipes*), і/або вологолюбиві дерева енергетичних порід верба (*Salix alba*, *Salix fragilis*, *Salix caprea*, *Salix viminalis*, *Salix daphnoides*, *Salix purpurea*), і/або тополя (*Populus*), і/або осика (*Populus tremula*), і/або вільха (*Alnus*), і/або береза (*Betula*), компостного майданчика 16, дренажної системи відведення води 17 в колодязь-резервуар 18, містить відокремлену секцію попереднього ґрунтово-фільтраційного очищення води 19, розміщеної в окремих водонепроникних протифільтраційних оболонках 32, в якій влаштовані окремі водонагнітаючі 20 і водозабірні 21 дренажні свердловини і/або каптажі (діаметрально відокремлені між собою), збірного трубопроводу 22, фільтраційного блока 23, систему введення знезаражуючого агента 24, обладнаного компресорною системою 25 із пристроєм генерування озону 26, об'єднаного трубопроводом з лінією введення рідкого знезаражуючого агента і/або пристрій для електроіонізації срібла 27, резервуара чистої води 28, трубопроводу подачі очищеної води для споживання 29, плавучих понтонів і/або наливних барж 30, обладнаних якірними стоянками 31,

окремих водонепроникних протифільтраційних оболонок 32, гнучких колекторів 33, дренажу промивних вод 34, додатково висаджені в комплексі або окремими видами вологолюбиві дерева і/або кущі, і/або вищі водні рослини-макрофіти: очерет (*Phragmites australis* L.), і/або лікарський айр тростинний (*Acorus calamus* Z), і/або підстилкові гриби макроміцети-сапрофіти (Мусепа - *M.chlorineila*, *M.rubromarginata*, *M.sanguinolenta*, *M.vulgaris*) 35.

А-модуль синергетичного очищення води AQUA-U-SYNERGY.163-A працює наступним чином.

Вода на очищення подається по трубопроводу 1, в корпус сорбційного реактора-змішувача 2, в якому, за допомогою системи перемішування-аерації 3, через форсунки 4 провадиться інтенсивне газонасичення і, особливо, перемішування кратно від 1000 % до 2000 % об'єму води, що сприяє підвищенню редокс-потенціалу середовища. Аерування і інтенсивне перемішування води забезпечує необхідні умови життєдіяльності активного мулу та сприяє інтенсифікації окислювальних процесів за допомогою ензимів. Процесу очищення також сприяє введення розчину деструктора забруднень пристроєм 5. Розчин деструктора містить мікроорганізми-ензими, підібрані таким чином, що здатні розкласти органічні та синтетичні складові забруднень шляхом мікробного синтезу при визначених значеннях редокс-потенціалу середовища. Результатом біологічних реакцій є процес ферментації, за рахунок чого підвищується біологічна цінність елементів, що сприяє перетворенню частини забруднень в речовини, котрі здатні поглинатися рослинами-макрофітами.

Періодично із змішувача біореагенту-сорбенту 6 вводиться вискодисперсна суспензія AQUA-10, яка містить біорегенератор типу ТМ "ОКСИДОЛ" і/або бактеріальний препарат ТМ "МІКРОЗІМ", і/або ТМ "БАЙКАЛ", і/або ТМ "ТАМИР" і природний мінерал кліноптилоліт, і/або кизельгур, і/або туф, з найбільш ймовірною кристалографічною формулою $(\text{NaK})_4\text{CaAl}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72} \times 24\text{H}_2\text{O}$, і/або мелений брусит ТМ "АКВАМАГ", і/або бентоніт. Склад підібраної суспензії залежить від характеру водного середовища, фізико-хімічних властивостей забруднень, а також стану активного мулу, параметрів його редокс-потенціалу. Введення суспензії провадиться в зоні подачі активного мулу рециркуляційно-регенераційної системи біореагенту-сорбенту 9. Таким чином підвищується редокс-потенціал середовища з утворенням стійкого біологічно активного сорбенту, наслідком чого є зв'язування домішок, переведення у зв'язаний стан розчинених синтетичних та значної частини органічних забруднень, таким чином провадиться корегування біосередовища, яке складається з активного мулу, а вискодисперсна суспензія біореагенту-сорбенту із 6 надає йому необхідних властивостей. З сорбційного реактора-змішувача 2, по трубопроводу з'єднання 7 вода надходить в прояснювач 8, в якому проходить осадження мінералізованих домішок і частково активний мул, котрий за допомогою циркуляційного агрегату рециркуляційно-регенераційної системи біореагенту-сорбенту 9 відбирається і подається в сорбційний реактор-змішувач 2, в зону введення біореагенту-сорбенту, при активному аеруванні, за рахунок чого відновлюється необхідна кількість активного мулу, створюються умови для його життєдіяльності, надаються йому необхідних властивостей і активності, залежно від характеру забруднень, що знаходяться у воді. Осад з прояснювача 8, по трубопроводу скиду 10 періодично відводиться на компостний майданчик 30.

Освітлена вода з прояснювача 8 по гідравлічній лінії 11 і гнучких колекторах 33 подається на комплекс споруд геліо-біоплато, зокрема, в дренажну систему введення води 12 в автономний фітоблок-бокс 13, розміщений на плавучих понтонах і/або наливних баржах 30, обладнаних якірними стоянками 31, в окремих водонепроникних протифільтраційних оболонках 32, що знаходяться всередині фільтраційного насипу, заповненого мінеральним завантаженням 14 із висадженими у ньому вищими рослинами-макрофіти 15 міскантус (*Miscanthus*) і/або ейхорнія (*Eichhornia crassipes*), і/або вологолюбиві дерева енепретичних порід верба (*Salix alba*, *Salix fragilis*, *Salix caprea*, *Salix viminalis*, *Salix daphnoides*, *Salix purpurea*), і/або тополя (*Populus*), і/або осика (*Populus tremula*), і/або вільха (*Alnus*), і/або береза (*Betula*). Вода фільтрується крізь мінеральне завантаження 14 в зоні кореневої системи рослин-макрофітів, в результаті чого залишки забруднень вилучаються шляхом їх біопоглинання вищими водними рослинами-макрофітами, що супроводжується підвищенням редокс-потенціалу води, порушується структурна стабільність стійкої системи вода-забруднення. Виконання того, що геліо-біоплато з вищими водними рослинами-макрофітами, а також відокремлена секція попереднього ґрунтового-фільтраційного очищення води 19 розміщені на плавучих понтонах і/або наливних баржах 30, обладнаних якірними стоянками 31, в окремих водонепроникних протифільтраційних оболонках 32, що знаходяться всередині фільтраційного насипу і які заповнені цеоліто-кварцитовим і/або піщано-гравійним фільтраційним завантаженням 14, яке активоване біорегенератором типу ТМ "ОКСИДОЛ", і/або препаратом бактеріальним ТМ "МІКРОЗІМ", і/або ТМ "БАЙКАЛ", і/або ТМ "ТАМИР", і/або ТМ "ЕРАКО", і/або католітом, отриманим в прикатодній зоні перетинкового електролізу, окрім того, завдяки тому, що окремі водонепроникні протифільтраційні оболонки 32 гідравлічно з'єднані між собою, а також з прояснювачем води і фільтраційним блоком за допомогою гнучких колекторів 33 і обладнаний дренажем промивних вод 34 створює умови проведення інтенсивного фотосинтезу незалежно від пори року і рози вітрів, а також, не залежно від орієнтування по сторонах світу, що призводить до інтенсивного біовилучення двоокису вуглецю (CO_2) і біогенерування вищими водними рослинами-макрофітами кисню (O_2), таким чином, геліо-біоплато

може бути мобільно орієнтоване для оптимального освітлення сонячним промінням, для оптимального обдуву вітровими потоками, що в результаті виконує комплексну синергетичну функцію як водоочисне обладнання, призначене для очищення, доочищення, знезараження і активації води, нейтралізації двоокису вуглецю і генератор кисню. При цьому, надлишок рослинного шару вилучається і використовується, наприклад, у якості пелет для палива, корму для тварин, або як будівельний матеріал. При необхідності здійснюється промивання фільтраційного насипу із його цеолітово-кварцитовим і/або піщано-гравійним фільтраційним завантаженням 14 за допомогою дренажу промивних вод 34.

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

Із колодязя-резервуару 18, вода через гнучкі колектори 33 подається в відокремлену секцію попереднього фільтраційного очищення води із гранульованим пластом 19, виконану на плавучих понтонах і/або наливних баржах 30, обладнаних якірними стоянками 31, в окремих водонепроникних протифільтраційних оболонках 32, що знаходяться всередині фільтраційного насипу і які заповнені цеоліто-кварцитовим і/або піщано-гравійним фільтраційним завантаженням, яке активоване біорегенератором типу ТМ "ОКСИДОЛ", і/або препаратом бактеріальним ТМ "МІКРОЗІМ", і/або ТМ "БАЙКАЛ", і/ ТМ "ТАМИР", і/або ТМ "EPARCO", і/або католітом, отриманим в прикатодній зоні перетинкового електролізера, шляхом закачування у водонагнітаючу свердловину і/або каптаж 20, де через перфорацію обсадної труби вода фільтрується крізь сорбційне завантаження 19. Рух води крізь гранульований пласт 19 створює умови максимального контакту води з мінералами природного походження, збагачення її елементами, необхідними для активації води, провадиться доочищення води від домішок, що можуть проскочити крізь сорбційні бар'єри за непередбачуваних умов. Пройшовши фільтрування, вода відводиться із зони попереднього фільтраційного очищення, через обсадні перфоровані труби водозабірної свердловини і/або каптажу 21, по збірному трубопроводу 22, з'єднаному з гнучкими колекторами 33, подається в фільтраційний блок 23, в якому остаточно вилучаються часточки мінерального завантаження і домішок, які можуть бути захоплені потоком води. При необхідності теж може здійснюватися промивання і скид води із відокремленої секції попереднього фільтраційного очищення води із гранульованим пластом 19 за допомогою дренажу промивних вод 34 із гнучкими колекторами 33.

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

Очищена, знезаражена вода наповнює резервуар чистої води 28, звідки по трубопроводу 29 по мірі необхідності подається для споживання.

Осад і промивна вода, що утворюється в зонах його сорбції та вилучення періодично скидається на компостний майданчик 30.

А-модуль синергетичного очищення води AQUA-U-SYNERGY.163-A має суттєві відмінності від споруд аналогічного призначення, адже синергетичне поєднання, послідовність кожного з елементів пристрою з введенням додаткових елементів дозволяють підвищити редокс-потенціал води, що очищається, а також збільшити коефіцієнт біоутилізації вилучених забруднень, досягти якісних результатів, котрі базуються на синергетичному використанні природних механізмів відновлення речовин із отриманням супутніх корисних речовин і елементів замість баластного осаду забруднень, котрий потребує додаткової обробки, утилізації або безпечного зберігання, що реалізується відомими технічними рішеннями.

Використання в А-модулі синергетичного очищення води AQUA-U-SYNERGY.163-A фітомікробіологічного процесу за допомогою біодеструкторів-ензимів в біореакторі з аераційною системою, перетворюють складні забруднення в мінералізований осад, котрий у подальшому, наприклад, слугує сировиною для біомінерального гумусу.

Конструкція і технологічні рішення геліо-біоплато в А-модулі синергетичного очищення води AQUA-U-SYNERGY.163-A, розміщеного на плавучих понтонах і/або наливних баржах, обладнаних якірними стоянками, в окремих водонепроникних протифільтраційних оболонках, з використанням вищих водних рослин-макрофітів і/або енергетичних порід вологолюбивих дерев забезпечує економію земельних ділянок, використання бросових заболочених місцевостей і пойм річок, дає змогу міняти просторову орієнтацію споруд із вищими водними рослинами по відношенню до освітлення сонцем, і з врахуванням рози вітрів, а також забезпечувати екологічно чисте вилучення забруднень із

отриманням будівельних матеріалів і/або джерела палива, утилізувати двоокис вуглецю, генерувати в довкілля кисень, корисні аерозолі і чисту водяну пару.

Конструктивне виконання фільтраційного блока в А-модулі синергетичного очищення води AQUA-U-SYNERGY.163-A, розміщеного на плавучих понтонах і/або наливних баржах, обладнаних якірними стоянками, в окремих водонепроникних протифільтраційних оболонках, дозволяє підвищити редокс-потенціал води, що очищається, а також збільшити коефіцієнт біоутилізації вилучених забруднень, одночасно забезпечити поглиблене очищення води, створити додатковий запас сорбційного об'єму, що мінімізує ризик несанкціонованого проходження забруднень із води довкілля за умов нештатних ситуацій.

Робота фітоспород геліо-біоплато і відокремленої секції попереднього ґрунтово-фільтраційного очищення води А-модуля синергетичного очищення води AQUA-U-SYNERGY.163-A, розміщених на плавучих понтонах і/або наливних баржах, обладнаних якірними стоянками, в окремих водонепроникних протифільтраційних оболонках, 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 редокс-потенціал води, що очищається, а також збільшення коефіцієнта біоутилізації вилучених забруднень.

При цьому в А-модулі синергетичного очищення води AQUA-U-SYNERGY.163-A і розміщених на плавучих понтонах і/або наливних баржах, обладнаних якірними стоянками, в окремих водонепроникних протифільтраційних оболонках фітоспородах, досягається значне зниження енергетичних витрат на проведення очищення, а також майже повне скорочення витрат хімічних реагентів із сольовими "хвостами" на очищення води.

Відмінністю А-модуля синергетичного очищення води AQUA-U-SYNERGY.163-A, є безпечність технології і простота експлуатації основного обладнання з гарантованим забезпеченням підвищення редокс-потенціалу води, що очищається, а також збільшенням коефіцієнта біоутилізації вилучених забруднень.

Експлуатація А-модуля синергетичного очищення води AQUA-U-SYNERGY.163-A, розміщеного на плавучих понтонах і/або наливних баржах, обладнаних якірними стоянками, в окремих водонепроникних протифільтраційних оболонках, відрізняється відносно низькими експлуатаційними витратами, що вплине на собівартість водопідготовки і переробки стічної води в технічну воду для її повторного використання.

Річний економічний ефект від впровадження А-модуля синергетичного очищення води AQUA-U-SYNERGY.163-A продуктивністю, наприклад, 80 000,0...130 000,0 м³/добу може складати 33 000,0...35 000,0 тис. грн. за рахунок економії земельних ділянок, а також значної економії хімічних реагентів (зменшення витрат на 60...85 %), порівняно з типовими рішеннями і прототипом, при цьому буде економитися чиста прісна вода, створяться оптимальні умови повторного використання для технічних потреб зворотних вод, а також створяться умови глибокого природного очищення і самоочищення природних вод з поверхневих джерел водопостачання і опріснення солонуватих вод.

Впровадження А-модуля синергетичного очищення води AQUA-U-SYNERGY.163-A, обладнання, розміщеного на плавучих понтонах і/або наливних баржах, обладнаних якірними стоянками, в окремих водонепроникних протифільтраційних оболонках, може забезпечити також біологічну активацію води для бальнеологічних комплексів, рибних ферм, для потреб при поливі і зрошенні, а також комерційне вирощування дерев енергетичних порід і зеленої біомаси для фермерських потреб (годівля тварин).

Завдяки А-модулю синергетичного очищення води AQUA-U-SYNERGY.163-A і фітообладнанню, особливо геліо-біоплато, розміщеного на плавучих понтонах і/або наливних баржах, обладнаних якірними стоянками, в окремих водонепроникних протифільтраційних оболонках, створюються умови забезпечення самоочищення води від присутніх в природній воді і стоках залишків пестицидів, добрив, добавок до пального, гормонів росту, антибіотиків, ПАР, СПАР і біогенних сполук азоту і фосфору, доочищення води із відкритих водойм від присутніх там залишків ліків, ПАР, нафтопродуктів і інших домішок техногенного походження.

Джерела інформації:

1. Кульский Л.А., Строкач П.П. Технология очистки природных вод. - К.: Вища школа, 1986 г.
2. Патент України № 87243, 27.01.2014 р.
3. Использование высших водных растений для биологической очистки эвтрофных водоемов. К. Янкявичюс и др. ЦООНТИ-ИНИОН. - Вильнюс, 1988 г.

