



УКРАЇНА

(19) UA (11) 57699 (13) U
(51) МПК (2011.01)

C02F 1/28 (2011.01)

C02F 1/24 (2011.01)

C02F 1/463 (2011.01)

B01D 24/00

C02F 3/02 (2011.01)

C02F 11/14 (2011.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) УСТАНОВКА-ГЕЛІОБІОПЛАТО ОЧИЩЕННЯ ВОДИ "АЛЕЙ-175"

1

(21) u201009673

(22) 02.08.2010

(24) 10.03.2011

(46) 10.03.2011, Бюл.№ 5, 2011 р.

(72) КУРИЛЮК МИКОЛА СТЕПАНОВИЧ, САГАЛЕ-
ВИЧ МАРАТ ОЛЕКСАНДРОВИЧ, ЦИГАНКОВ ІВАН
ЮРІЙОВИЧ, КУРИЛЮК АНДРІЙ МИКОЛАЙОВИЧ(73) КУРИЛЮК МИКОЛА СТЕПАНОВИЧ, САГАЛЕ-
ВИЧ МАРАТ ОЛЕКСАНДРОВИЧ, ЦИГАНКОВ ІВАН
ЮРІЙОВИЧ, КУРИЛЮК АНДРІЙ МИКОЛАЙОВИЧ

(57) 1. Установка-геліобіоплато очищення води, яка містить гідравлічно зв'язані і послідовно розташовані трубопровід подачі води на очищення, приймальну камеру з проціджувачем, окремі блоки фізико-біологічного очищення, що містять електрокоагулятор-пневмофлотатор, аеротенк-біореактор-прояснювач, а також систему фітосорбційного очищення біоплато, бокс-дозатор для введення біодеструкторів-ензимів і реагентів, фільтр, заповнений зернистим завантаженням, накопичувальну ємність із трубопроводом відведення очищеної води, яка відрізняється тим, що приймальна камера з проціджувачем додатково обладнана агрегатом із регулятором почергової подачі води в одну, як мінімум, із двох додатково встановлених паралельних ліній фізико-біологічного очищення, котрі включають гідравлічно зв'язані і послідовно розташовані електрокоагулятор-пневмофлотатор, аеротенк-біореактор-прояснювач, систему фітосорбційного очищення біоплато з вищими водними рослинами, фільтр, при цьому в кожній з паралельних ліній очищення аеротенк-біореактор-прояснювач додатково обладнаний окремим агрегатом почергової подачі води в систему фітосорбційного очищення біоплато та системою циркуляційного відведення осаду у електрокоагулятор-пневмофлотатор, крім того система фітосорбційного очищення біоплато додатково обладнана пристроєм циркуляційної подачі води для фільтраційного доочищення в зернистому фільтруючому завантаженні фільтра, заповнений зернистим фільтруючим завантаженням,

2

обладнаний окремим регенераційним трубопроводом відведення осаду і промивної води в аеротенк-біореактор-прояснювач, боксами-дозаторами для введення біодеструкторів-ензимів і реагентів із додатковими процесорами керування обладнаний електрокоагулятор-пневмофлотатор і система фітосорбційного очищення біоплато.

2. Установка-геліобіоплато очищення води за п. 1, яка відрізняється тим, що регулятор почергової подачі води агрегатом з приймальною камери в одну із паралельних ліній очищення додатково обладнаний системою процесорного керування.

3. Установка-геліобіоплато очищення води за п. 1, яка відрізняється тим, що агрегат почергової подачі води з аеротенка-біореактора-прояснювача в систему фітосорбційного очищення біоплато обладнаний окремою системою процесорного керування.

4. Установка-геліобіоплато очищення води за п. 1, яка відрізняється тим, що як біодеструктори-ензими, які дозуються із боксів-дозаторів для введення біодеструкторів-ензимів і реагентів із додатковими процесорами керування в електрокоагулятор-пневмофлотатор і систему фітосорбційного очищення біоплато, використовують біопорошок-реагент БІА, який складається із біопрепаратів-ензимів марки МІКРОЗИМ і/або ЕПАРКО і високодисперсних мінеральних наповнювачів клиноптилоліту і/або туфу із найбільш ймовірною кристалографічною формулою $(\text{Na}, \text{K})_4\text{CaAl}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72} \times 24\text{H}_2\text{O}$, бруситу, і/або кізельгуру, причому біопорошок-реагент БІА в процентному співвідношенні складається із біопрепаратів-деструкторів МІКРОЗИМ і/або ЕПАРКО від 5 % до 15 %, високодисперсних наповнювачів клиноптилоліту і/або туфу, із найбільш ймовірною кристалографічною формулою $(\text{Na}, \text{K})_4\text{CaAl}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72} \times 24\text{H}_2\text{O}$, від 70 % до 80 %, високодисперсного бруситу і/або кізельгуру від 5 % до 25 %.

5. Установка-геліобіоплато очищення води за п. 1, яка відрізняється тим, що як реагенти, які дозуються із боксів-дозаторів для введення біодестру-

(13) U

(11) 57699

(19) UA

кторів-ензимів і реагентів із додатковими процесорами керування в електрокоагулятор-пневмофлотатор, використовують рідкий реагент ПРУТ, який складається з розчину коагулянта-флокулянта марки ПОЛВАК і/або АКВАТОН і із вискодисперсного мінерального наповнювача клиноптилоліту і/або туфу, із найбільш ймовірною кристалографічною формулою $(\text{Na,K})_4\text{CaAl}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72} \times 24\text{H}_2\text{O}$, і/або бруситу, причому

в рідкому реагенті ПРУТ розчин коагулянта-флокулянта марки ПОЛВАК і/або АКВАТОН в процентному співвідношенні складає від 85 % до 95 %, а вискодисперсний мінеральний наповнювач клиноптилоліт і/або туф, із найбільш ймовірною кристалографічною формулою $(\text{Na,K})_4\text{CaAl}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72} \times 24\text{H}_2\text{O}$, і/або брусит, складає від 5 % до 15 %.

Корисна модель відноситься до споруд і способів комплексного очищення води під широкого спектру забруднень із різними фізико-хімічними властивостями і може бути використана для очищення суміші сильнозабруднених комунальних та промислових стоків, дренажних вод сміттєзвалищ і полігонів переробки органічних промислових і муніципальних відходів, для попереднього і повного очищення промстоків молокозаводів, м'ясокомбінатів, консервних заводів, шкірзаводів, включаючи стоки, що містять іони важких металів і інших стічних і природних вод, що характеризуються значним вмістом і складом забруднень.

Відомий комплекс очищення стічних вод, який включає решітчастий кошик, пісковловлювач, блоки біологічного очищення, контактний резервуар, блоки доочищення, що являють собою біореактори, повітродувну станцію і фільтри [1].

Недоліком відомого комплексу очищення стічних вод є невисока ефективність очищення сильнозабрудненої води від органічних і мінеральних домішок із різними фізико-хімічними властивостями, які характерні для суміші стічної комунальної води, а також води промислових підприємств, та порівняно високе енергоспоживання проведення очищення води, значні капітальні витрати на впровадження.

Відома установка фітоочистки стічних вод, яка включає корпус із шаром вищих водних рослин, електрофлотатор із системою додаткового газонасичення, прояснювач, фітогенератор активного мулу [2].

Недоліком установки є невисока ефективність очищення суміші сильнозабрудненої води від іонів важких металів, органічних і мінеральних домішок із різними фізико-хімічними властивостями, а також води промислових підприємств, та порівняно високе енергоспоживання проведення очищення води в осінній, весняний і зимовий періоди.

Відомо біоплато фітоочисного комплексу та спосіб його роботи, що включає корпус із завантаженням, вищі водні рослини, розподільчі мережі з трубопроводами подачі води на очистку і збірну мережу, причім в воду, в режимі фільтрування, вводять бактеріальний препарат-деструктор ЕКОНАДИН [3].

Недоліком відомого біоплато фітоочисного комплексу та способу його роботи є невисока ефективність застосування бактеріального препарату-деструктора ЕКОНАДИН і вузька область використання тільки для нафтопродуктів, а не для очищення суміші сильнозабрудненої води від колої-

дів, іонів важких металів, скоагульованих органічних і мінеральних домішок із різними фізико-хімічними властивостями, а також води промислових підприємств, що містить велику кількість нерозчинених домішок і завислих речовин, та порівняно високе енергоспоживання проведення очищення води в осінній, весняний і зимовий періоди, а також складність оперативно змінювати режими очищення, інертний запуск споруд, довготривалий вихід на проектний режим експлуатації.

Найбільш близьким до технічного рішення і способу очищення, що пропонується, є енергозберігаючий комплекс очищення води в зимово-літні періоди, який складається із трубопроводу подачі води на очищення, приймальної камери, системи фітосорбційного очищення біоплато із вищими водними рослинами, електрокоагулятора-пневмофлотатора, відстійника-прояснювача, бокс-дозаторів введення розчину реагентів, фільтра, заповненого зернистим завантаженням, трубопроводу відведення очищеної води, (найближчий аналог). Недоліком найближчого аналога є невисока ефективність очищення води, в якій одночасно можуть знаходитися іони важких металів, нафтопродукти, органічні і мінеральні забруднення, збудники біологічного забруднення води, а також при номінальних режимах проведення видалення забруднень і висока вартість процесу видалення комплексу забруднень та утилізації забруднень, що вилучаються із води. Пристрій не пристосований для довготривалого очищення вод із високою концентрацією забруднень, особливо при нестабільності вмісту домішок, їх різних властивостей.

Використання пристрою-найближчого аналога за умов пікового, із різкими змінами, режимів надходження води на очищення, та за умов нестабільної концентрації забруднень є недоцільним і неекономічним, адже потребує значних витрат, спрямованих на підтримання максимальних параметрів очищення, що зумовлює необхідність енерговитрат, у першу чергу витрат електроенергії, спрямовано на корегування редокс-потенціалу води, що очищається в кожному із елементів станції очищення для забезпечення життєдіяльності і відновлення біомікрокультури (активного мулу). Зокрема, це стосується енерговитрат на систему потужної аерації, а також забезпечення рециркуляції активного мулу для відновлення його необхідної кількості, 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 а також появою шкідливих комах, хвороботворних бактерій. Тому при використанні вказаної споруди необхідним також є обробка води реагентами, які втрачаються у відносно великій кількості.

Характерним є і те, що очисний комплекс-найближчий аналог не є спорудою універсального призначення, яка могла б бути застосована для одночасного очищення води комунального господарства та вод промислових підприємств від 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, у той час, як господарська діяльність людини приводить до постійного забруднення навколишнього середовища іонами важких металів, поліфосфатами, нафтопродуктами та іншими домішками.

В основу корисної моделі поставлена задача, в установці - геліобіоплато очищення води АЛЕЙ-175 і способі її застосування за рахунок обладнання приймальної камери з проціджувачем агрегатом із регулятором подачі води в одну із додатково встановлених паралельних ліній очищення, котрі включають послідовно розташовані електрокоагулятор-пневмофлотатор, аеротенк-біореактор-прояснювач, система фітосорбційного очищення біоплато з вищими водними рослинами, фільтр, при цьому в кожній з паралельних ліній очищення аеротенк-біореактор-прояснювач додатково обладнаний агрегатом подачі води в систему фітосорбційного очищення біоплато та системою циркуляційного відведення осаду у електрокоагулятор-пневмофлотатор, причім система фітосорбційного очищення біоплато додатково обладнана системою циркуляційної подачі води для фільтраційного очищення в зернистому завантаженні фільтра, фільтр, заповнений зернистим завантаженням, додатково обладнаний регенераційним трубопроводом відведення осаду в аеротенк-біореактор, бокс-дозаторами із додатковою системою процесорного управління обладнані електрокоагулятор-пневмофлотатор і система фітосорбційного очищення біоплато для введення розчину біодеструктора, забезпечити збільшення градієнту редокс-потенціалу води в процесі очищення і коефіцієнт селективності вилучення забруднень.

Поставлена задача досягається установкою - геліобіоплато очищення води АЛЕЙ-175 і способом її застосування яка складається із гідравлічно зв'язаних і послідовно розташованих трубопроводу подачі води на очищення, приймальної камери з проціджувачем, окремих блоків фізико-біологічного очищення котрі включають електрокоагулятор-пневмофлотатор, аеротенк-біореактор-прояснювач, а також системи фітосорбційного очищення біоплато, бокс-дозатора для введення біодеструкторів-ензимів і реагентів, фільтра, заповненого зернистим завантаженням, накопичувальної ємності із трубопроводом відведення очищеної води, причім приймальна камера з проціджувачем додатково обладнана агрегатом із регулятором почергової подачі води в одну, як мінімум, із двох

додатково встановлених паралельних ліній фізико-біологічного очищення, котрі включають гідравлічно зв'язані і послідовно розташовані електрокоагулятор-пневмофлотатор, аеротенк-біореактор-прояснювач, систему фітосорбційного очищення біоплато з вищими водними рослинами, фільтр, при цьому в кожній з паралельних ліній очищення аеротенк-біореактор-прояснювач додатково обладнаний окремим агрегатом почергової подачі води в комплекс біоплато та системою циркуляційного відведення осаду у електрокоагулятор-пневмофлотатор, крім того система фітосорбційного очищення біоплато додатково обладнана пристроєм циркуляційної подачі води для фільтраційного доочищення в зернистому фільтруючому завантаженні фільтра, фільтр, заповнений зернистим фільтруючим завантаженням, обладнаний окремим регенераційним трубопроводом відведення осаду і промивної води в аеротенк-біореактор-прояснювач, бокс-дозаторами для введення біодеструкторів-ензимів і реагентів із додатковими процесорами управління обладнані електрокоагулятор-пневмофлотатор і система фітосорбційного очищення біоплато.

Поставлена задача досягається за рахунок того, що регулятор подачі води агрегатом з приймальної камери в одну із паралельних ліній очищення додатково обладнаний системою процесорного управління.

Поставлена задача може бути досягнута за рахунок того, що агрегат подачі воді з аеротенка-біореактора додатково обладнаний системою процесорного управління.

Поставлена задача досягається за рахунок того, що згідно способу застосування установки - геліобіоплато очищення води АЛЕЙ-175 в якості біодеструкторів - ензимів, які дозуються із бокс-дозаторів для введення біодеструкторів-ензимів і реагентів із додатковими процесорами управління в електрокоагулятор-пневмофлотатор і систему фітосорбційного очищення біоплато, використовують біопорошок-реагент БІА, який складається із біопрепаратів-ензимів марки МІКРОЗІМ і/або ЕПАРКО і високодисперсних мінеральних наповнювачів клиноптилоліту і/або туфу із найбільш ймовірною кристалографічною формулою $(\text{Na},\text{K})_4\text{CaAl}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72} \times 24\text{H}_2\text{O}$, бруситу, і/або кізельгуру, причім біопорошок-реагент БІА в процентному співвідношенні складається із біопрепаратів-деструкторів МІКРОЗІМ і/або ЕПАРКО від 5 % до 15 %, високодисперсних наповнювачів клиноптилоліту і/або туфу, із найбільш ймовірною кристалографічною формулою $(\text{Na},\text{K})_4\text{CaAl}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72} \times 24\text{H}_2\text{O}$, від 70 % до 80 %, високодисперсного бруситу і/або кізельгуру від 5 % до 25 %.

Поставлена задача теж досягається за рахунок того, що згідно способу застосування установки - геліобіоплато очищення води АЛЕЙ-175 в якості реагентів, які дозуються із бокс-дозаторів для введення біодеструкторів-ензимів і реагентів із додатковими процесорами управління в електрокоагулятор-пневмофлотатор, використовують рідкий реагент ПРУТ, який складається з розчину коагулянту-флокулянту марки ПОЛВАК і/або АКВАТОН і із високодисперсного мінерального напо-

внювача клиноптилоліту і/або туфу, із найбільш ймовірно кристалографічною формулою $(\text{Na},\text{K})_4\text{CaAl}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72}\times 24\text{H}_2\text{O}$, і/або бруситу, причім в рідкому реагенті ПРУТ розчин коагулянту-флокулянту марки ПОЛВАК і/або АКВАТОН в процентному співвідношенні складає від 85 % до 95 %, а вискодисперсний мінеральний наповнювач клиноптилоліт і/або туф, із найбільш ймовірною кристалографічною формулою $(\text{Na},\text{K})_4\text{CaAl}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72}\times 24\text{H}_2\text{O}$, і/або брусит, складає від 5 % до 15 %.

Влаштування двох паралельних ліній очищення котрі включають послідовно розташовані електрокоагулятор-пневмофлотатор, аеротенк-біореактор-прояснювач, систему фітосорбційного очищення біоплато з вищими водними рослинами, фільтр, бокс-дозатори для введення біодеструкторів-ензимів і реагентів із додатковими процесорами управління, дозволяє оперативно регулювати редокс-потенціал і процес очищення відповідно до вмісту забруднюючих речовин, впливати на час очищення води, зменшити необхідні витрати для проведення аерування і коагуляцію забруднень, оптимізувати дозування мікробіологічного деструктора і ензимів відповідно до концентрації, властивостей домішок, витрат забрудненої води, вимог до якості очищеної води. Таким чином провадиться оптимізація основних параметрів очищення води відповідно до характеристики водної системи, що надійшла на очищення і очисна установка завжди орієнтована на максимальне забруднення води, відповідає їх реальним показникам. Таким чином, створюються умови для підвищення редокс-потенціалу водного середовища на кожній із очисних споруд, вибіркової вилучення забруднень, що теж підвищує коефіцієнт селективності видалення забруднень в кожній із очисних споруд установки.

Приймальна камера з проціджувачем виконує функцію ємності-накопичувача і усереднювача води, в якій окрім вилучення проціджуванням грубодисперсних включень, жирів і частково нафтопродуктів, провадиться також визначення загальних характеристик забруднень, а обладнання агрегатом із регулятором подачі води, забезпечується почергова подача води і цих забруднень на очищення, як мінімум, в одну із паралельних ліній очищення. Обладнання регулятора системою процесорного управління забезпечує коригування продуктивності споруд і подачі води на очищення (що визначає тривалість процесу) і узгоджує параметри аерування у електрокоагуляторі-пневмофлотаторі і аеротенку-біореакторі-прояснювачі, введення розчину біодеструктора, ензимів, реагентів і узгодженої продуктивності роботи наступних подаючих і циркуляційних агрегатів кожної лінії очищення.

Обладнання аеротенка-біореактора кожної з паралельних ліній додатковим агрегатом подачі води в систему фітосорбційного очищення біоплато із системою процесорного управління узгоджує параметри очищення в споруді, визначаючи час біологічного очищення, його тривалість, а система циркуляційного відведення осаду у електрокоагулятор-пневмофлотатор, якою додатково забезпе-

чений аеротенк-біореактор-прояснювач, запобігає накопиченню забруднень в ньому, переводить забруднення у флотошлам, який є ефективною формою вилучених з води забруднень. Введення розчину біодеструктора бокс-дозатором із додатковими процесорами управління у електрокоагулятор-пневмофлотатор і флотошлам створює умови його ефективної мінералізації та знезараження, що запобігає пептизації, отримуються відходи очищення у формі мінералізованого кеку.

Обладнання системи фітосорбційного очищення біоплато бокс-дозатором введення розчину біодеструктора із додатковими процесорами управління забезпечує моделювання необхідного біологічного середовища, що призводить до розкладання забруднень, до мінералізованих форм, здатних до фітосорбційного поглинання кореневою системою вологолюбивих рослин.

Для організації моделювання необхідного біологічного середовища, корегування редокс-потенціалу водного середовища система фітосорбційного очищення біоплато виконана із трьох послідовно розташованих камер, гідравлічно з'єднаних між собою дренажними системами. В приймальну камеру надходить вода з аеротенка-біореактора, де змішується з очищеною водою, що пройшла повний цикл очищення, включаючи фільтраційне очищення в зернистому завантаженні, що різко змінює редокс-потенціал середовища, а введення розчину біодеструктора сприяє нарощуванню необхідної кількості біомаси, котра відповідає характеру самих забруднюючих речовин. Таким чином, створюються оптимальні умови для ефективного вилучення домішок в другій камері системи фітосорбційного очищення біоплато, заповненої мінеральним завантаженням, шляхом поглинання кореневою системою вологолюбивих рослин, чому сприяє біологічне розкладання забруднень біодеструктором, який являє собою спеціально вирощену асоціацію клітин мікроорганізмів і добавок, що активізують процес біодеструкції домішок, присутніх у воді до форм, що є живильними речовинами для рослин, одночасно змінюючи редокс-потенціал води, що очищається.

Третя, збірна камера виконує функцію накопичувача-прояснювача, а обладнання її системою подачі води в фільтр, заповнений зернистим завантаженням, створює умови для підготовки водного середовища, здатного впливати на редокс-потенціал води, що надходить на очищення в систему фітосорбційного очищення біоплато, адже чиста вода, звільнена від завислих речовин, що пройшла фільтраційне очищення в зернистому завантаженні фільтра, повергається в приймальну камеру.

Осад, що може утворитися на зернистому завантаженні фільтра періодично промивається водою, або повітряно-водяною сумішшю і спрямовується на вхід аеротенка-біореактора. адже він (осад) може містити штами біодеструктора, що сприяє біологічному очищенню «сирої» води.

На фіг. 1 зображена загальна технологічна схема установки - геліобіоплато очищення води АЛЕЙ-175.

На фіг. 2 зображена конструктивна схема

установки - геліобіоплато очищення води АЛЕЙ-175.

Установка - геліобіоплато очищення води АЛЕЙ-175 складається із трубопроводу подачі води на очищення 1 в приймальну камеру 2 з проціджувачем 3 і обладнана агрегатом 4 подачі води на очищення в одну із двох паралельних технологічних ліній очищення (умовно позначено А, або Б), за що відповідає регулятор подачі 5, який періодично приводиться в дію за допомогою запрограмованої системи процесорного управління 6, кожна із паралельних технологічних ліній очищення, включає електрокоагулятор-пневмофлотатор 7 із системою аерації 8, бокс-дозаторів 9 з розпилювачем введення розчину біодеструктора 10, транспортного трубопроводу системи циркуляційного відведення осаду 11, пристроєм відведення флотошляму 12, з'єднувального трубопроводу 13, до якого приєднаний регенераційний трубопровід підведення осаду 14, аеротенк-біореактор-прояснювач 15, із системою аерації 16, системою циркуляційного відведення осаду 17 у електропневмофлотатор, забірний трубопроводу 18, агрегату подачі води 19 із системою процесорного управління 20, подачі води в систему фітоочищення біоплато 21, куди заведений трубопровід очищеної фільтром води 22, а також патрубок 23, введення розчину біодеструктора з бокс-дозатора 24, дренажної системою 25 подачі води в біоплато-фільтр 26, заповнений мінеральним завантаженням 27, в якому висаджені вологолюбиві рослини 28, збірної дренажної системою 29 виведеної в збірну камеру біоплато 30, обладнану системою подачі водії 31 в фільтр 32, заповнений зернистим завантаженням 33, приєднаним до трубопроводу очищеної фільтром води збірного колектора 34, збірна камера обладнана транспортним трубопроводом 35 в накопичувальну ємність 36, до якої приєднаний трубопровід відведення очищеної води 37.

Установка - геліобіоплато очищення води АЛЕЙ-175 працює наступним чином. Вода на очищення подається по трубопроводу 1 в приймальну камеру 2, в якій акумулюється на протязі певного періоду, а за допомогою проціджувача 3 вилучається сміття та грубі (по гранулометричному складу) зважені домішки. Включенням агрегату 4, вода, акумульована за певний період часу подається на очищення в одну із двох паралельних технологічних ліній очищення (А або Б) шляхом відповідного переключення регулятора подачі 5, який приводиться в дію системою із процесорним управлінням 6. Вода потрапляє у електрокоагулятор-пневмофлотатор 7, в якому за рахунок інтенсивного газонасичення за допомогою системи аерації 7 активно проходить процес флоатції частинок з утворенням флоатційного шару. Саме за рахунок процесу електрокоагуляції і флоатції провадиться основний процес підвищення редокс-потенціалу води, що сприяє зв'язуванню та переведенню у лінійний і зважений стан розчинених синтетичних та великої кількості органічних забруднювачів. До флотошляму, що збирається у верхній частині флотатора, надходить осад з аеротенка-біореактора по транспортному трубопроводу 10

системи циркуляційного відведення 14. До такого комплексного флотошляму додається розчин мікроорганізмів з бокс-дозатора 8 за допомогою розпилювача введення розчину біодеструкторів-ензимів 9 по поверхні його поверхні (в якості біодеструкторів - ензимів, які дозуються із бокс-дозаторів для введення біодеструкторів-ензимів і реагентів із додатковими процесорами управління в електрокоагулятор-пневмофлотатор і систему фітосорбційного очищення біоплато, використовують біопорошок-реагент БІЯ, який складається із біопрепаратів-ензимів марки МІКРОЗИМ і/або ЕПАРКО і високодисперсних мінеральних наповнювачів клиноптилоліту і/або туфу із найбільш ймовірною кристалографічною формулою $(\text{Na}, \text{K})_4\text{CaAl}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72} \times 24\text{H}_2\text{O}$, бруситу, і/або кізельгуру, причім біопорошок-реагент БІЯ в процентному співвідношенні складається із біопрепаратів-деструкторів МІКРОЗИМ і/або ЕПАРКО від 5 % до 15 %, високодисперсних наповнювачів клиноптилоліту і/або туфу, із найбільш ймовірною кристалографічною формулою $(\text{Na}, \text{K})_4\text{CaAl}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72} \times 24\text{H}_2\text{O}$, від 70 % до 80 %, високодисперсного бруситу і/або кізельгуру від 5 % до 25 %).

Склад мікроорганізмів біодеструктора підібраний таким чином, що здатен розкласти органічні та синтетичні складові забруднень шляхом мікробного синтезу. Результатом біологічних реакцій є знезараження флотошляму від найпростіших, умовно-патогенної і патогенної мікрофлори. Крім того, проходить процес ферментації, за рахунок чого підвищується біологічна цінність елементів, перетворюючи їх в добриво за рахунок біохімічних, структурних і мікробіологічних перетворень. Мінералізований, знезаражений флотошляму відводиться відповідним пристроєм 11. Він нездатний до пептизації, але придатний для використання у вигляді добрива для вирощування технічних культур. Із електропневмофлотатора, частково очищена вода по з'єднувальному трубопроводу 13 надходить в аеротенк-біореактор 15. Періодично до води додається регенераційний потік промивної суміші по трубопроводу 14 з фільтра 32, за рахунок чого вода збагачується дисперсно-сорбційною системою, провадиться зростання її редокс-потенціалу.

В аеротенку-біореакторі 15 за допомогою системою аерації 16 провадиться інтенсивне газонасичення, в результаті чого зростає редокс-потенціал води, що сприяє аеробіозу із використанням активного мулу, для проходження нітрифікації-денітрифікації забруднень. Продуктивність аерації регулюється, підтримуючи редокс-потенціал в зоні оптимальних значень, за рахунок чого провадиться інтенсивний процес окислення і коагулювання домішкових включень, переведення їх зважений стан. Мінералізований осад, що утворюється у аеротенку-біореакторі 15 циркуляційною системою 17, по транспортному трубопроводу 11 відводиться у пневмофлотатор, звідки вилучається із флотошлямом, пройшовши обробку біодеструктором. Пройшовши біологічну обробку в аеротенку-біореакторі 15, за допомогою процесорного управління 20 включається агрегат 19, і забірним трубопроводом 18 вода подається в приймальну

камеру системи фітоочистки біоплато 21, куди надходить очищена, профільтована вода через трубопровід 22, а також розчин біодеструктора через патрубок 23 з бокс-дозатора 24. В приймальній камері біоплато 21 провадиться корегування редокс-потенціалу води за рахунок змішування з чистою водою, а також підготовка біологічного середовища штамами спеціально підготовлених бактерій, котрі відповідають характеру забруднень, адже нарощування необхідної кількості активного мулу за рахунок постійного чи періодичного введення розчину біодеструктора.

Ефективне коригування редокс-потенціалу, селективність видалення забруднень в спорудах установки очищення і збільшення ефективності очищення води також забезпечується способом застосування установок, суть якого полягає в тому, що в якості біодеструкторів - ензимів, які дозуються із бокс-дозаторів для введення біодеструкторів-ензимів і реагентів із додатковими процесорами управління в електрореактор-пневмофлотатор і в систему фітоочистки біоплато, використовують біопорошок-реагент БІЯ, який складається із біопрепаратів-ензимів марки МІКРОЗИМ і/або ЕПАРКО і високодисперсних мінеральних наповнювачів клиноптилоліту і/або туфу із найбільш ймовірною кристалографічною формулою $(\text{Na,K})_4\text{CaAl}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72} \times 24\text{H}_2\text{O}$, бруситу, і/або кізельгуру, причім біопорошок-реагент БІЯ в процентному співвідношенні складається із біопрепаратів-деструкторів МІКРОЗИМ і/або ЕПАРКО від 5 % до 15 %. високодисперсних наповнювачів клиноптилоліту і/або туфу, із найбільш ймовірною кристалографічною формулою $(\text{Na,K})_4\text{CaAl}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72} \times 24\text{H}_2\text{O}$, від 70 % до 80 %, високодисперсного бруситу і/або кізельгуру від 5 % до 25 %. Використання вказаного біопорошку-реагенту БІЯ із біопрепаратів і високодисперсних мінеральних наповнювачів забезпечує очищення води в установці - геліобіоплато очищення води АЛЕЙ-175 від широкої тами і при значному вмісті органічних забруднень, включаючи жири, нафтопродукти, поверхнево-активні речовини, органічний азот і фосфор. Вказані процентні співвідношення біопрепаратів і високодисперсних мінеральних наповнювачів в біопорошку - реагенті БІЯ з оптимальними, так, як при зміні вказаного співвідношення негативно змінюється (зменшується) редокс-потенціал води і, відповідно, зменшується ефективність очищення води, змінюється і вартість очищення. Крім того, по способу очищення в якості реагентів, які дозуються із бокс-дозаторів для введення біодеструкторів-ензимів і реагентів із додатковими процесорами управління в електро-реактор-пневмофлотатор, використовують рідкий реагент ПРУТ, який регулює селективність видалення забруднень і складається з розчину коагулянту-флокулянту марки ПОЛВАК і/або АКВАТОН і із високодисперсного мінерального наповнювача клиноптилоліту і/або туфу, із найбільш ймовірною кристалографічною формулою $(\text{Na,K})_4\text{CaAl}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72} \times 24\text{H}_2\text{O}$, і/або бруситу, причім в рідкому реагенті ПРУТ розчин коагулянту-флокулянту марки ПОЛВАК і/або АКВАТОН в процентному співвідношенні складає від 85 % до 95

%, а високодисперсний мінеральний наповнювач клиноптилоліт і/або туф, із найбільш ймовірною кристалографічною формулою $(\text{Na,K})_4\text{CaAl}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72} \times 24\text{H}_2\text{O}$, і/або бруситу, складає від 5 % до 15 %). Використання рідкого реагенту ПРУТ забезпечує збільшення редокс-потенціалу і ефективність очищення води в установці - геліобіоплато очищення води АЛЕЙ-175 від широкої тами мінеральних, розчинених і органічних забруднень, включаючи іони важких металів, омилені жири, стабілізовані нафтопродукти, синтетичні поверхнево-активні речовини, полі фосфати, а також органічний азот і фосфор, барвники, гумінові кислоти, патогенні мікроорганізми і віруси. Вказані процентні співвідношення біопрепаратів і високодисперсних мінеральних наповнювачів в рідкому реагенті ПРУТ є оптимальними, так, як при зміні вказаного співвідношення з боку збільшення, чи зменшення негативно зменшується редокс-потенціал води, змінюється селективність видалення забруднень і ефективність очищення води і, відповідно, змінюється вартість очищення, збільшуються витрати електроенергії.

Підготовлена в електро-пневмофлотаторі і аеротенку-біореакторі-прояснювачі вода для доочищення в системі фітоочистки біоплато вода, де по дренажній системі 25 подається в мінеральне завантаження 27 камери біоплато-фільтра 26, в зоні кореневої системи висаджених вологолюбивих рослин 28. Вода із забрудненнями фільтрується крізь мінеральне завантаження 27, контактуючи із кореневою системою рослин 28, (наприклад, вільхою і верболозом), яка вилучає забруднення, попередньо мінералізовані біодеструктором до форм, здатних поглинатися рослинами. Одночасно на поверхні мінерального завантаження провадиться поглиблений процес біологічної обробки за допомогою біодеструктивних мікроорганізмів, яка полягає в активізації діяльності мікроорганізмів вихідного субстрату, що викликає прискорення процесу розпаду органічних компонентів і мікробного синтезу. Результатом біологічних реакцій є активне поглинання фітосистемою із води органічних і мінеральних сполук азоту, фосфору, натрію, калію, залишкових іонів важких металів, ПАР, СПАР, а також загибель яєць гельмінтів (аскарид, фасциол, трихоцефалюсів і т.д.). найпростіших, умовно-патогенної і патогенної мікрофлори.

Очищена вода забирається із нижньої частини камери біоплато-фільтра 26 збірною дренажною системою 29 і відводиться у збірну камеру біоплато 30, звідки частина потоку системою подачі води 31 надходить у фільтр 32 для очищення на зернистому завантаженні 33. Фільтр 32 виконує функцію підготовки води для підготовки очищення основного потоку в приймальній камері, куди вона потрапляє через збірний колектор 34 трубопроводом 22, а також своєрідним індикатором якості очищення, адже при наявності забруднень в збірній камері 30, на зернистому завантаженні 33 фільтра утворюється додатковий мікробіологічний шар, який потрапляє у збірну камеру, збільшуючи кількість активного мулу перед очищенням.

Основний потік очищеної води із збірної камери 30 транспортним трубопроводом 35 спрямову-

ється в накопичувальну ємність 36, звідки по трубопроводу 37 відводиться для використання.

За час очищення води в лінії А, вода, що була акумульована в приймальній камері 2, переключенням системою процесорного управління 6 регулятора подачі 5 у відповідне положення, запускає в роботу лінію очищення Б, яка складається із аналогічних елементів обладнання, але технологічні параметри очищення (інтенсивність аерування, час процесу в кожній із споруд, кількість введення біодеструктора, продуктивність рециркуляційних систем) можуть відрізнятися, залежно від характеристик забруднень, що знаходяться у воді. Установа - геліобіоплато очищення води АЛЕЙ-175, що пропонується, відрізняється від пристроїв аналогічного призначення тим, що в ньому реалізується технологія вибіркового і селективного очищення води в залежності від характеристик забруднень. При цьому параметри процесу є оптимальними для конкретних стоків чи природних вод, що забезпечує високу ефективність вилучення домішок із високим коефіцієнтом селективності, використовуючи технологію біологічного вилучення шкідливих речовин, інтенсивну обробку води фільтруванням, поєднуючи із фітоконтактним вилученням. Досягається комплексний вплив фізико-хімічного і мікробіологічного перетворення забруднень, що є шкідливими для людини, в поживні речовини для водних рослин із реалізацією процесу фітоочищення і ефективним використанням енергії сонячного проміння.

Установа - геліобіоплато очищення води АЛЕЙ-175 і спосіб її застосування в результаті реалізації дозволить оптимізувати процес ефективного очищення і знезараження промислової, стічної комунальної і природної води, а також і повітря на очисних спорудах, при нестабільному вмісті в воді складу і концентрації забруднень (включаючи сильнозабруднені рідкі органічні води із полігонів

переробки органічних і мінеральних відходів і комунального сміття, стоки із вигрібних ям, солеві розчини-елюати, іони важких металів, жири, нафтопродукти, радон, луги, кислоти і стічні води підприємств по переробці шкіри, молока, м'яса тощо).

Ефективна робота запропонованого технічного рішення установа - геліобіоплато очищення води АЛЕЙ-175 і спосіб її застосування є можливою тому, що параметри пристрою, що патентується, постійно орієнтовані на ефективне коригування редокс-потенціалу і очищення сильнозабрудненої води на очисних спорудах. Пристрій, що патентується, дозволить максимально скоротити витрати реагентів, що вводяться для очищення-знезараження води, значно зменшити енергетичні витрати для проведення аерування і доочищення води в елементах системи фітоочищення біоплато, суттєво зменшить площі під очисні споруди, що вагомо вплине на якість і собівартість очищення стічної і природної (питної) води, очищення повітря на очисних спорудах.

Економічний ефект від впровадження установки - геліобіоплато очищення води АЛЕЙ-175 і способу застосування, наприклад, на перший рік експлуатації, може складати від 280.0...310,0 тис. грн. на рік для комунальних очисних споруд стічної води продуктивністю 3000.0...3500,0 куб. м. на добу в порівнянні із установками-прототипами для очищення аналогічних стоків.

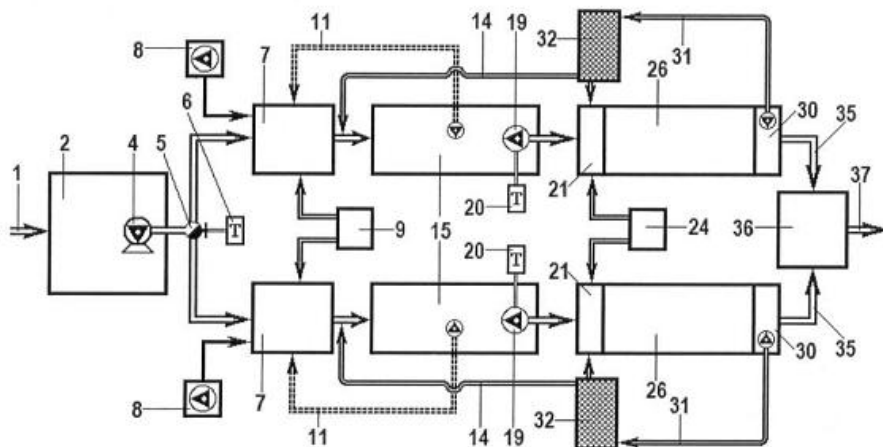
Використана інформація

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

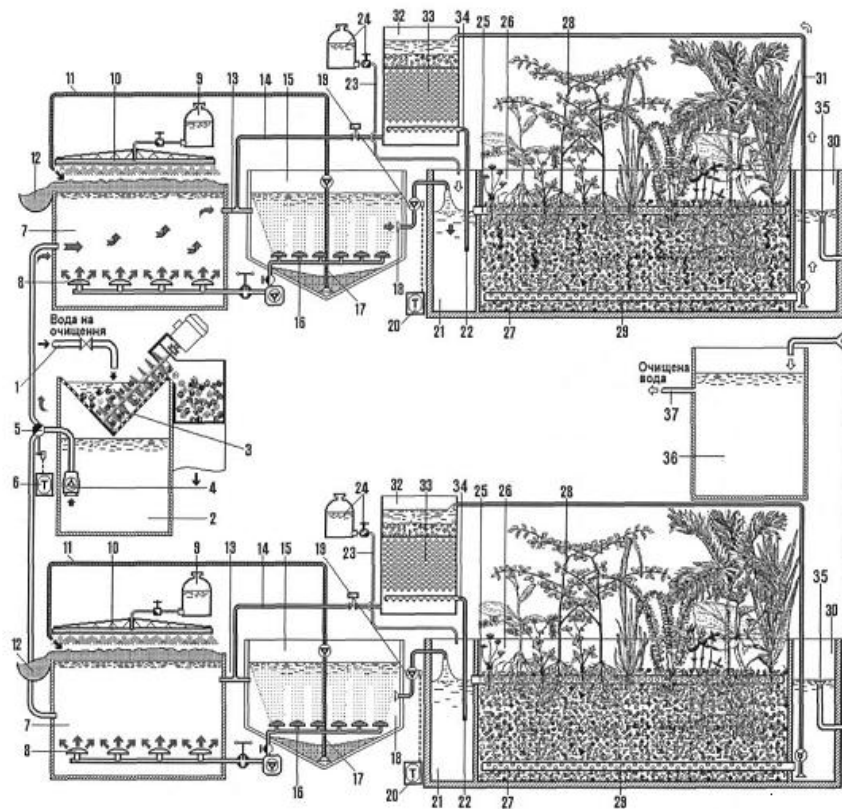
3. Деклараційний патент на винахід № 50221 А. Бюл. № 10. 2002 р.

2. Патент на винахід № 84646 С2, Бюл. № 21, 2008 р.

3. Деклараційний патент на винахід № 65001 А, Бюл. № 3. 2004 р.



Фиг. 1



Фіг. 2