



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **146241** (13) **U**
(51) МПК (2021.01)
C02F 1/46 (2006.01)
C02F 3/00
C02F 11/143 (2019.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2020 04940	(72) Винахідник(и): Безкровний Володимир Володимирович (UA), Вишняков Ігор Юрійович (UA), Голик Олександр Андрійович (UA), Юспін Олександр Вадимович (UA)
(22) Дата подання заявки: 31.07.2020	
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 04.02.2021	
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 03.02.2021, Бюл.№ 5	(73) Володілець (володільці): Безкровний Володимир Володимирович, просп. Маяковського, 49, кв. 144, м. Київ, 02222 (UA), Вишняков Ігор Юрійович, вул. Ярова, б. 72-а, с. Дерев'яна, Обухівський р-н, Київська обл., 08724 (UA), Голик Олександр Андрійович, вул. Предславинська, 49, кв. 17, м. Київ, 03150 (UA), Юспін Олександр Вадимович, вул. Малиновського, 3-а, кв. 59, м. Київ, 04212 (UA)

(54) СПОСІБ ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД

(57) Реферат:

Спосіб очищення стічних вод здійснюють за допомогою приймальної ємності, накопичувальних ємностей, ємності хімічних реагентів, вхідної помпи, мережових pomp, помпи пропорційного дозування хімічних реагентів, фільтра механічного очищення, електролізера з флотодеструкторами першого і другого етапу електрохімічного очищення, коагулятора, тонкошарового відстійника, осадощільювача, установки вакуумного зневоднення осаду, пневмофлотатора, ультрафільтраційного модуля, зворотньоосмотичних модулів першого та другого етапу розділення, насадкової колони, іонообмінних фільтрів, ультрафіолетового стерилізатора. Сумісно застосовують 2-х етапне електрохімічне оброблення стоків, фільтрацію рідини з використанням коагуляції та пневмофлотації, 2-х етапне зворотньоосмотичне очищення з проміжковим віддуванням вуглекислого газу і 2-х етапну іонообмінну фільтрацію.

UA 146241 U

Корисна модель, спосіб очищення стічних вод, належить до галузі водопідготовки, а саме до способу оброблення води з природного джерела або технологічних стоків, шляхом звільнення води від грубодисперсних та колоїдних домішок, солей що містяться в ній, вільного хлору і хлорорганічних з'єднань, органічних домішок і мікроорганізмів, для приведення якості

5 води у відповідність до нормативних вимог споживачів.

Найбільш близьким аналогом до заявленої корисної моделі є спосіб очищення стічних вод від іонів важких металів (патент України № 64262, опубл. 10.11.2011, <http://uapatents.com/4-64262-sposib-ochistki-stichnikh-vod-vid-ioniv-vazhkih-metaliv.html>), який реалізують за допомогою

10 приймальної ємності, накопичувальних ємностей, ємності хімічних реагентів, вхідної помпи, мережових pomp, помпи пропорційного дозування хімічних реагентів, фільтра механічного очищення, електролізера з флотодеструкторами першого і другого етапу електрохімічного очищення, коагулятора, тонкошарового відстійника, осадоушільнювача, установки вакуумного зневоднення осаду, пневмофлотатора, ультрафільтраційного модуля, зворотньоосмотичних

15 модулів першого та другого етапу розділення, насадкової колони, іонообмінних фільтрів, ультрафіолетового стерилізатора. Катіони важких металів, які містяться у стічній воді, починають взаємодіяти з аніонами OH^{-1} , в результаті утворюючи нерозчинні у воді сполуки типу $\text{Me}^{+n}(\text{OH})^{-n}$. За рахунок підтримання необхідної щільності струму в початкових катодних відділеннях установки починають вилучатися іони групи металів. В результаті формується осад,

20 представлений нерозчинними комплексними, однаковими за групою сполуками іонів важких металів, роздільне вилучення яких дозволяє підвищити ступінь очищення води.

Недоліком відомого способу є висока енергозатратність, складність пристрою електролізера та його технічного обслуговування, що підвищує собівартість очищення стоків.

В основу корисної моделі поставлена задача розробити спосіб перероблення інфільтратів полігонів твердих побутових відходів, висококонцентрованих стоків промислових підприємств,

25 органічних домішок та інших токсичних сполук, очищення води з різних водних середовищ від іонів важких металів, хімічних домішок, механічних включень, від ізотопів важкої води, біологічних та інших забруднень, насичення її киснем, за мінімального електроспоживання.

Поставлена задача вирішується тим, що в запропонованій комплексній технології поєднують традиційні методи очищення 2-х етапне електрохімічне оброблення стоків, фільтрація рідини з

30 використанням коагуляції та пневмофлотації, 2-х етапне зворотньоосмотичне очищення з проміжковим віддуванням вуглекислого газу і 2-х етапна іонообмінна фільтрація, які забезпечують в залежності від якості вхідної води і ступенів очищення, затримання до 99,9 % всіх розчинних у стічній воді органічних та неорганічних домішок.

Загальними з найближчим аналогом на рівні з іншими є: здійснення способу шляхом

35 використання приймальної ємності, накопичувальних ємностей, ємності хімічних реагентів, вхідної помпи, мережових pomp, помпи пропорційного дозування хімічних реагентів, фільтра механічного очищення, електролізера з флотодеструкторами першого і другого етапу електрохімічного очищення, коагулятора, тонкошарового відстійника, осадоушільнювача, установки вакуумного зневоднення осаду, пневмофлотатора, ультрафільтраційного модуля,

40 зворотньоосмотичних модулів першого та другого етапу розділення, насадкової колони, іонообмінних фільтрів, ультрафіолетового стерилізатора.

Ознаками, що відрізняються від найближчого аналога є те, що сумісно застосовують 2-х етапне електрохімічне оброблення стоків, фільтрацію рідини з використанням коагуляції та пневмофлотації, 2-х етапне зворотньоосмотичне очищення з проміжковим віддуванням

45 вуглекислого газу і 2-х етапну іонообмінну фільтрацію.

Суть корисної моделі пояснюється кресленням, на якому зображена технологічна схема способу очищення стічних вод.

Для здійснення способу використовують приймальну ємність 1, вхідну помпу 2, попередній самопромивний фільтр 3 механічного очищення, електро-флотодеструктор першого етапу 4,

50 коагулятор 5, електро-флотодеструктор другого етапу 6, накопичувальну ємність 7, мережеву помпу 8, ємність 9 для коагулянта, помпу подачі 10 коагулянта, ємність 11 для гідроксиду натрію, помпу подачі 12 гідроксиду натрію, ємність 13 для флокулянта, помпу подачі 14 флокулянта, горизонтальний тонкошаровий відстійник 15, осадоушільнювач 16, установку вакуумного зневоднення осаду 17, пневмофлотатор 18, мережеву помпу 19,

55 порожнинноволокнистий ультрафільтраційний модуль 20, накопичувальну ємність 21, мережеву помпу 22, ємність 23 для агента, що дехлорує рідину, помпу 24 для подачі дехлорованого агента, ємність 25 з розчином гідроксиду натрію для корегування pH, помпу подачі 26 реагенту корегування pH, ємність 27 для антискаланта, помпу подачі 28 антискаланта, зворотньоосмотичний модуль 29 першого етапу, насадкову колону 30, ємність 31 для розчину

60 сульфату натрію, помпу подачі 32 розчину сульфату натрію, зворотньоосмотичний модуль 33

другого етапу, ємність 34 для розчину гідроксиду натрію, помпу подачі 35 розчину гідроксиду натрію, іонообмінні фільтри 36, 37, ультрафіолетовий стерилізатор 38.

Очищення води здійснюють наступним чином. Стоки потрапляють в приймальну ємність 1, звідки вхідною помпою 2 через попередній промивний фільтр 3 механічного очищення, який відфільтровує зважені частки, стоки проходять 1-й етап електрохімічного оброблення в електрофлотодеструкторі 4, з виділенням на аноді (з низькою перенапругою виділення кисню) активного хлору, де відбувається електрофлотаційний витяг колоїдних та зважених частинок, а також частковий перехід азоту амонійного в нітратну форму і вільний азот, зниження кольоровості та каламутності. Із електрофлотодеструктора 4 рідина для зменшення ступеня дисперсності направляється в коагулятор 5, в якому відбувається злипання частинок дисперсійної фази колоїдної системи під час їх зіткнення у процесі броунівського руху під дією нерівномірних ударів молекул речовини з різних боків в розчині, що очищується. Із коагулятора 5 стоки проходять 2-й етап електрохімічного оброблення в електрофлотодеструкторі 6, де використовуються аноди, які мають величину високої перенапруги виділення кисню (1,8 2,2 В), на яких генеруються гідроксильні радикали, що забезпечують деструкцію органічних речовин, які важко окислюються. Стоки після двоступеневого електрохімічного очищення збираються в ємності 7, звідки мережевою помпою 8 подаються в горизонтальний відстійник 15 безперервного відстоювання, де відбувається осадження завислих частинок. Для осадження у відстійнику іонів заліза і важких металів в воду з ємності 9 помпою 10 пропорційного дозування подається коагулянт $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, з ємності 11 помпою 12 пропорційного дозування подається розчин сульфату натрію (Na_2SO_4) і з ємності 13 помпою 14 пропорційного дозування подається флокулянт -- поліетиленоксид ($\text{C}_{2n}\text{H}_{4n}+2\text{O}_{n+1}$) у присутності якого відбувається зчеплення частинок дисперсійної фази та виникнення просторових дисперсних структур. Оброблена реагентами вода надходить у відстійник 15, забезпечений для інтенсифікації процесу осадження тонкошаровими блоками, з якого подається в пневмофлотатор 18, де здійснюється насичення залишків флотаційної пульпи повітряними бульбашками, освітлення води, вилучення та вивантаження завислих частинок нефлотованого камерного продукту, що зумовлює мутність води. Далі освітлена вода мережевою помпою 19, що підтримує робочий тиск в технологічному ланцюгу, подається на наступну стадію фільтрації в порожнинноволокнистий ультрафільтраційний модуль 20, де за допомогою гідростатичного тиску відбувається очищення рідини і видалення основної кількості бактерій, вірусів та зважених речовин. Осад з горизонтального відстійника 14, попутний осад з електрофлотодеструктора 4 і 6, коагулятора 5 та залишковий осад не флотованих частинок з пневмофлотатора 18 і ультрафільтраційного модуля 20 потрапляють в осадощільнювач 16 для осадження твердої фази, з якого вона направляється на установку вакуумного остаточного зневоднення 17, з якого зневоднений осад періодично видаляється на утилізацію, а рідкий фільтрат повертається в накопичувальну ємність 1. Із ультрафільтраційного модуля 20 очищена вода накопичується в ємності 21 звідки мережевою помпою 22 направляється на зворотньоосмотичний мембранний модуль 29 першого етапу зворотньоосмотичної фільтрації, перед яким попередньо здійснюється реагентне дехлорування води бісульфітом натрію NaHSO_3 , що подається з ємності 23 помпою 24 пропорційного дозування, коригування активності іонів водню (pH) в воді розчином гідроксиду натрію, що подається з ємності 25 помпою 26 пропорційного дозування та додавання з ємності 27 помпою 28 пропорційного дозування інгібітора осадотворення (антискаланта), що дозволяє мінімізувати ймовірність небажаного кристалічного утворення на зворотньоосмотичних мембранах. У зворотньоосмотичному модулі 29 потік проходить через мембрану зворотнього осмосу з розміром пор 0,000 1 мкм та ділиться на пермеат - очищену знесолену воду і концентрат, збагачений солями та іншими домішками. Пермеат зворотнього осмосу першого етапу фільтрації піддають віддуванню стисненим повітрям, для видалення вуглекислого газу, шляхом його розпилення в насадковій колоні 30, потім в пермеат для насичення сульфат-іонами додають розчин сульфату натрію Na_2SO_4 з ємності 31 помпою 32 пропорційного дозування для збільшення селективності по іонам амонію і потім піддають пермеат додатковому поділу на зворотньоосмотичному модулі 33 другого етапу фільтрації. В пермеаті другого етапу зворотньоосмотичної фільтрації для переведення сірководню в сульфід-іони, розчином гідроксиду натрію NaOH , який подається з ємності 34 помпою 35 пропорційного дозування, коригують активність іонів водню до значення pH 8,0. Далі пермеат направляють на іонообмінний фільтр 36 зі смолою в C1-формі для видалення сульфід-іонів, а потім на іонообмінний фільтр 37 зі смолою в Na-формі для видалення слідів амонію. Після цього пермеат, який відповідає вимогам гранично-допустимих концентрацій для води рибогосподарських водойм, підлягає знезараженню за допомогою ультрафіолетового стерилізатора 38 і подальшому зливу на рельєф або підрусловий горизонт. Зневоднений осад

утилізується на полігоні твердих побутових відходів, в піролізних теплогенераторах або термодеструкторах.

- Здійснення способу дозволить очищувати інфільтрат полігонів твердих побутових відходів, концентрованих стічних вод з органічними домішками та іншими токсичними сполуками від іонів важких металів, хімічних домішок, механічних включень, від ізотопів важкої води, біологічних та інших забруднень, насичення її киснем, за мінімального енергоспоживання.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- Спосіб очищення стічних вод, що здійснюють за допомогою приймальної ємності, накопичувальних ємностей, ємності хімічних реагентів, вхідної помпи, мережевих pomp, помпи пропорційного дозування хімічних реагентів, фільтра механічного очищення, електролізера з флотодеструкторами першого і другого етапу електрохімічного очищення, коагулятора, тонкошарового відстійника, осадощільювача, установки вакуумного зневоднення осаду, пневмофлотатора, ультрафільтраційного модуля, зворотньоосмотичних модулів першого та другого етапу розділення, насадкової колоні, іонообмінних фільтрів, ультрафіолетового стерилізатора, який **відрізняється** тим, що сумісно застосовують 2-х етапне електрохімічне оброблення стоків, фільтрацію рідини з використанням коагуляції та пневмофлотації, 2-х етапне зворотньоосмотичне очищення з проміжковим віддуванням вуглекислого газу і 2-х етапну іонообмінну фільтрацію.

