

**УКРАЇНА****(19) UA (11) 108925 (13) C2**
(51) МПК (2015.01)**B01D 21/30 (2006.01)****B01D 61/04 (2006.01)****C02F 1/00****C02F 1/52 (2006.01)****C02F 9/02 (2006.01)****C02F 1/76 (2006.01)****C02F 1/50 (2006.01)****C02F 1/78 (2006.01)****ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ****(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД**

(21) Номер заявки: а 2013 10657	(72) Винахідник(и): Фішманн Т. Фернандо (CL)
(22) Дата подання заявки: 12.09.2011	(73) Власник(и): КРИСТАЛ ЛАГУНС (КУРАКАО) Б.В., Kaya W.F.G. (Jombi) Mensing 14, Curacao (NL)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 25.06.2015	(74) Представник: Крилова Надія Іванівна, реєстр. №30
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: 61/469,537, 13/136,474	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: UA a200808728; 11.01.2010; UA 48053 U; 10.03.2010; UA 23277 U; 10.05.2007; US 20100320147 A1, 23.12.2010; US 20040217326 A1, 04.11.2004; US 6017400 A, 25.01.2000; US 2011061194 A1, 17.03.2011; WO 2010074770 A1, 01.07.2010.
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: 30.03.2011, 01.08.2011	
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку: US, US	
(41) Публікація відомостей про заявку: 25.12.2013, Бюл.№ 24	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.06.2015, Бюл.№ 12	
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ: PCT/US2011/051236, 12.09.2011	

(54) СПОСІБ І СИСТЕМА ОЧИСТКИ ВОДИ ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ У ПРОМИСЛОВИХ ЦІЛЯХ**(57) Реферат:**

Винахід належить до галузі очистки води, відповідно до винаходу розроблено спосіб і систему очистки води для використання у промисловому процесі. Система згідно із винаходом включає принаймні одну ємність, принаймні один координаційний пристрій, принаймні один пристрій для введення хімічних реагентів, принаймні один мобільний всмоктувальний пристрій і принаймні один фільтрувальний пристрій. Координаційний пристрій може регулювати необхідні процеси в залежності від потреб системи (наприклад, якості або чистоти води). Спосіб і система, згідно з винаходом, забезпечують очищення води і видалення зважених твердих частинок шляхом фільтрування не всього об'єму води, а лише невеликої його частини, об'єм якої у 200 разів менший від об'єму потоку води, що фільтрується з використанням традиційної системи фільтрації води.

UA 108925 C2

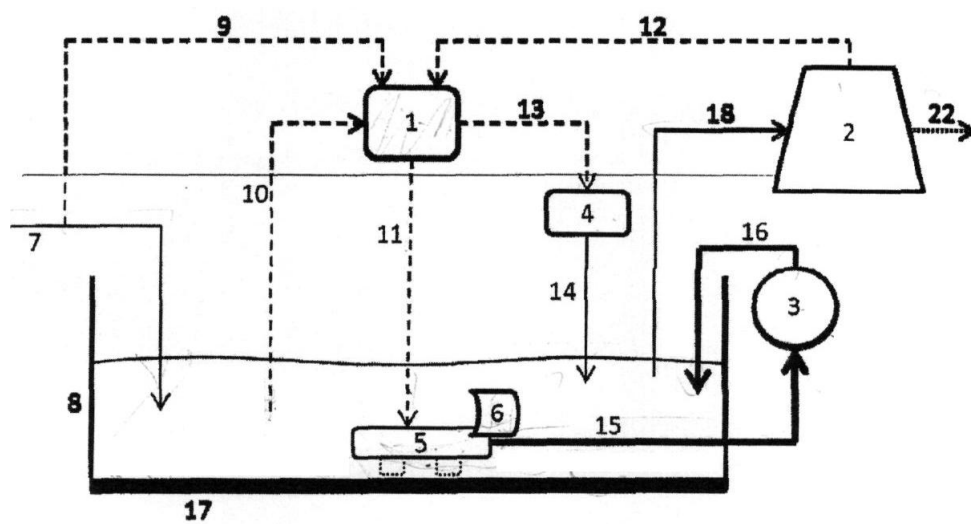


Fig. 1

Галузь техніки, до якої відноситься винахід

Цей винахід стосується низькозатратного способу та системи очистки води, призначеної для використання у технологічному процесі виробництва. Спосіб і система згідно з винаходом забезпечує очистку води і видалення зважених твердих частинок шляхом фільтрування не

5

всього об'єму води, а лише невеликої його частини, об'єм якої у 200 разів менший від об'єму потоку води, що фільтрується з використанням традиційних систем фільтрації води.

Рівень техніки

Вода високої мікробіологічної якості з високою прозорістю є дефіцитним ресурсом, потрібним сьогодні для використання в технологічних процесах у багатьох галузях техніки. Очистка для отримання такої води тягне за собою високі капітальні та експлуатаційні витрати, способи очистки складні і виникає багато проблем, ефективне рішення яких на цей час не знайдено. При цьому процеси очистки потребують великої кількості енергії і хімічних реагентів, що призводить до сильного забруднення навколишнього середовища. Зокрема, видалення забруднюючих речовин, що містяться у воді, у тому числі таких як зважені тверді речовини, метали, водорості і бактерії, вимагає установок дорожчих і складних систем фільтрації, які фільтрують весь об'єм води, що приводить до високого енергоспоживання, значних затрат хімічних реагентів, матеріалів та інших ресурсів, що утруднює процес очищення.

10

15

Вода високої мікробіологічної якості потрібна для багатьох важливих технологічних процесів, таких як попередня очистка води для процесів опріснення води шляхом зворотного осмосу, для очищення води, що використовується у галузі аквакультури, для очищення і зберігання питної води, для очищення промислових рідких відходів, у тому числі в гірничому виробництві. Недорога вода високої мікробіологічної якості і прозорості, отримана згідно з цим винаходом, може також використовуватися в інших технологічних процесах, в яких існує потреба у воді високої фізико-хімічної та мікробіологічної якості.

20

Опріснення

25

Є кілька причин, з яких необхідно приступити до рішення проблеми удосконалення традиційних способів опріснення, оскільки ця галузь промисловості росте експоненціально і матиме в майбутньому важливе значення. З загальної кількості води у світі 97% являє собою морську воду. З решти 3% прісної води 2.1% знаходиться у вигляді льоду на полюсах, і лише 0.9% води, що міститься у річках, озерах або у вигляді ґрунтових вод, доступні для споживання людьми. Обмежена кількість прісної води для споживання людиною являє собою проблему, яка загострюється з ростом населення та культурними змінами у всьому світі. Близько 40% населення світу вже страждають від проблем, пов'язаних з відсутністю доступу до джерел прісної води.

30

Таким чином, як і попереджувала Програма ООН по навколишньому середовищу (ЮНЕП), очікується, що близько 3 мільярдів чоловік страждатимуть від нестачі води у найближчі 50 років. При цьому у 1999 році Програма ЮНЕП вказала, що нестача води поряд з глобальним потеплінням є найбільшими проблемами, що постануть у новому тисячолітті. Запаси свіжої води вичерпуються з швидкістю, більшою ніж швидкість, з якою природа може їх поповнити, і, крім того, забруднення та експлуатація підземних вод і поверхневих вод призвели до падіння кількості та/або якості наявних природних запасів. Поєднання таких факторів, як ріст населення, нестача нових джерел прісної води і зростання споживання води на душу населення спричиняє посилення напруженості між країнами, розташованими поблизу водних ресурсів. Всі перелічені вище фактори змушують шукати рішення проблеми забезпечення водою, з метою не лише задовольнити майбутні потреби людства, але й уникнути конфліктів, до виникнення яких може призвести нестача води.

35

40

Більшість запасів води на Землі знаходиться в морях і океанах, це практично невичерпне джерело солоної води, завжди готове до використання. Тому при розв'язанні гострих проблем, що виникли у зв'язку з нестачею прісної води, найкращим рішенням є очищення морської води для отримання питної води для широкого споживання. Величезні запаси морської води, що знаходяться в океанах, стали стимулом для проведення досліджень і створення технологій видалення солі з води різними способами і виробництва прісної води. Найкраща у світі технологія, створена для досягнення цієї задачі, - це опріснення. На цей час близько 130 країн у всьому світі реалізують деякі способи опріснення, і очікується, що до 2015 року встановлена потужність опріснювальних установок буде подвоєна.

50

55

Два найбільш поширених способи опріснення:

- Використання випаровування води як способу дистиляції, в такий спосіб випаровуються лише молекули води, залишаючи всі солі і розчинені мінерали. Цей спосіб називається термічним опрісненням.

60

- Використання спеціальних мембран, які дозволяють здійснювати процес зворотного

осмосу, відділяючи воду від солей шляхом прикладання тиску до напівпроникної мембрани. Цей спосіб називається зворотним осмосом.

Щоб вирішити, який спосіб застосовувати, слід оцінити такий важливий фактор, як енергоспоживання. Установлено, що споживання енергії для виробництва 1 м³ води з використанням способу термічного опріснення знаходиться в межах 10-15 кВт·год/м³, тоді як спосіб з використанням технології зворотного осмосу потребує близько 5 кВт·год/м³. Це пояснюється тим, що термічна дистиляція потребує випаровування, тому потрібно більше енергії для процесу фазового перетворення, що робить термічне опріснення менш ефективним у відношенні енергоспоживання. Існуючі обмеження вимагають підвищення загальної ефективності процесу шляхом використання технологій, які відповідають вимогам охорони навколишнього середовища, що пред'являються суспільством, і зводять до мінімуму викиди вуглекислого газу та вплив на навколишнє середовище.

Що стосується еволюції згаданих технологій, то можна сказати, що починаючи з 2005 року встановлена потужність опріснювальних установок зворотного осмосу перевищила встановлену потужність термічних установок. Прогнозується, що до 2015 року потужність опріснювальних установок у світі розподілятиметься так: 62% - установи зворотного осмосу і 38% - термічні опріснювальні установи. І дійсно, всього лише за 6 років загальна потужність опріснювальних установок для отримання свіжої води з використанням технології зворотного осмосу зросла більш ніж на 300%.

Зворотний осмос являє собою процес, в якому тиск прикладається до потоку води, що має високу концентрацію солей, через напівпроникну мембрану, яка пропускає лише молекули води. Тому фільтрат, що виходить з другої сторони мембрани, являє собою воду високої мікробіологічної якості з низьким вмістом солі. Робота опріснювальних установок, що використовують метод зворотного осмосу, проходить у дві стадії:

1. Попередня очистка води.
2. Стадія опріснення.

Друга стадія, що є власне процесом зворотного осмосу, широко вивчена, і досягнуто коефіцієнт корисної дії до 98% (системи HERO компанії Дженерал Електрик).

Перша стадія процесу виробництва свіжої води з використанням зворотного осмосу полягає у попередній обробці солоної води перед тим, як вона досягне напівпроникної мембрани, ця стадія називається також попередньою очисткою. Ця операція попередньої очистки супроводжується суттєвими проблемами, що стосуються якості води, потрібної для ефективної роботи мембран зворотного осмосу. Дійсно, установлено, що 51% мембран зворотного осмосу виходять з ладу через незадовільну попередню очистку, або через неякісну конструкцію, або незадовільну роботу, тоді як 30% виходять з ладу через неправильне дозування хімічних реагентів. Існуючі методи, на додачу до того, що вони є неефективними внаслідок високої інтенсивності відмов, вимагають дуже високих затрат, і це спонукає до проведення досліджень з метою пошуку нових методів розв'язання цих проблем.

Проблеми, що виникають у мембранах, залежать від характеристик води, що подається на очистку, яка засмічує фільтри та мембрани перед операцією передочистки, а також мембрани зворотного осмосу. Ці проблеми тягнуть за собою скорочення строку служби та необхідність частіше проводити техобслуговування і очищення мембран, що приводить до підвищення затрат на експлуатацію та техобслуговування. Загальні проблеми, що виникають в результаті незадовільної передочистки води, можна розділити на 2 типи: ушкодження мембран і забивання мембран.

Ушкодження мембран зворотного осмосу виникає в основному в результаті окислення та гідролізу матеріалу мембрани внаслідок наявності різноманітних сполук у подаваній воді. Більшість мембран зворотного осмосу нездатні витримувати існуючі концентрації залишкового хлору, який зазвичай додається в процесі опріснення для запобігання біологічному обростанню. Вартість мембран висока, тому необхідно вжити всіх можливих профілактичних заходів для забезпечення неперервної роботи і досягнення оптимальних робочих характеристик; у зв'язку з цим воду необхідно часто дехлорувати перед її проходженням крізь мембрани. Для оптимальної роботи мембран час від часу слід також регулювати рН подаваної води. Крім того, розчинений кисень та інші окислювальні речовини слід видаляти для запобігання ушкодженню мембран. Газу також чинять негативний вплив на функціонування мембран, тому для забезпечення оптимальної роботи слід уникати їх високих концентрацій. Існуючі методи регулювання концентрацій газів та окислювальних речовин дуже дорогі та неефективні.

З іншого боку, за низьку ефективність значною мірою несе відповідальність забивання мембран зворотного осмосу, яке пояснюється різними причинами, наприклад, до подаваної води, що має пройти крізь мембрану, повинні прикладатися більш високі тиски, простої в

основному виникають внаслідок необхідності постійно проводити техобслуговування та промивання, а затрати на заміну витратних матеріалів, що використовуються в процесі, дуже високі. Забивання мембран викликається трьома основними причинами: біологічне забруднення, утворення відкладень і колоїдне засмічування.

5 Біологічне забруднення спричинюється ростом колоній бактерій або водоростей на поверхні мембрани. Оскільки хлор не може бути використаний, існує ризик утворення плівки біомаси, що перешкоджає проходженню подаваної води і зменшує ефективність системи.

10 Ще одну велику проблему, яка викликає забивання мембрани, становить утворення відкладень, що у кінцевому підсумку приводить до закупорки. Відкладення утворюються внаслідок випадіння осаду та відкладення середньорозчинних солей на мембранах. Дійсно, при певних умовах експлуатації межі розчинності деяких компонентів, присутніх у подаваній воді, можуть бути перевищені, що призводить до утворення осаду. Ці компоненти включають, зокрема, карбонат кальцію, карбонат магнію, сульфат кальцію, двоокис кремнію, сульфат барію, сульфат стронцію та фторид кальцію. В установках зворотного осмосу на кінцевій стадії має

15 місце найвища концентрація розчинених солей, і тут починають з'являтися перші ознаки відкладень. Утворення відкладень внаслідок випадіння в осад посилюється під дією градієнта концентрації на поверхню мембран.

Закупорювання частинками колоїдних забруднень відбувається тоді, коли подавана вода містить велику кількість зважених частинок і грубодисперсних домішок, внаслідок чого

20 необхідна постійна промивка для очищення мембран. Концентрацію частинок у воді можна вимірювати і виражати різними способами. Найбільш поширеним параметром є мутність, яка для забезпечення належної роботи має підтримуватися на низькому рівні. Нагромадження частинок на поверхні мембрани може негативно впливати як на швидкість потоку подаваної води, так і на затримувальну здатність мембрани зворотного осмосу. Причиною колоїдного забруднення є накопичення колоїдних частинок на поверхні мембрани і утворення шару у формі

25 коржа. Швидкість протікання фільтрату знижується, з одного боку, внаслідок утворення шару у формі коржа, а з другого боку, внаслідок високої концентрації солі на поверхні мембрани в результаті дифузії іонів солі, що викликає підвищення осмотичного тиску, який знижує імпульс результуючої сили. Контрольованим параметром, який запобігає колоїдному забрудненню, є

30 ПГМ, і фірми-виробники мембран рекомендують ПГМ до 4. Закупорка мембран може також відбуватися внаслідок засмічування природними органічними речовинами (ПОР). Природна органічна речовина забиває мембрану внаслідок: звуження пор, пов'язаного з адсорбцією природних органічних речовин на стінках пор, присутності колоїдної органічної речовини, що діє як пробка в отворі пор, або формування суцільного шару гелю, який покриває поверхню

35 мембрани. Утворення цього шару приводить до різкого зниження продуктивності, і тому слід за всяку ціну уникати забивання мембрани цим шаром.

На цей час попередня підготовка води перед тим, як вона надходить на процес опріснення, зазвичай включає такі операції:

- 40 1. Хлорування з метою зменшити органічне та бактеріологічне навантаження у неочищеній воді
2. Фільтрація через пісок для зменшення мутності
3. Підкислення для зменшення рН і зменшення процесу вапнування
4. Інгібування відкладень кальцію та барію з допомогою антискалантів
5. Дехлорування для видалення залишкового хлору.
- 45 6. Фільтруючі картриджі, які вимагають виробники мембран
7. Мікрофільтрація (МФ), ультрафільтрація (УФ) і нанофільтрація (НФ),

Серед операцій попередньої водопідготовки, наведених вище, вартість операцій фільтрації - фільтрації через пісок або складніші етапи фільтрації, такі як мікрофільтрація, ультрафільтрація і нанофільтрації - тягне за собою, поряд з низкою недоліків, високі затрати. Зокрема, у разі

50 незадовільної попередньої водопідготовки фільтри забиваються органічною речовиною, колоїдами, водоростями, мікроорганізмами та/або личинками. Крім того, вимога фільтрувати весь об'єм води, що очищується в установці, з метою зменшити мутність і видалити частинки накладає жорсткі обмеження на затрати енергії, затрати на введення в експлуатацію і на монтажні роботи. а також затрати на техобслуговування та заміну фільтрів під час експлуатації.

55 До того ж системи попередньої водопідготовки є сьогодні дуже неефективними і дорогими внаслідок необхідності введення в дію обладнання і подальшого виконання задач експлуатації та техобслуговування, які потребують великих затрат і складні для виконання.

Підводячи підсумки, слід сказати, що зростаючий дефіцит запасів свіжої води привів до виникнення проблеми постачання води у світовому масштабі, що в результаті обумовило

60 розроблення і впровадження різноманітних технологій опріснення води. Опріснення методом

зворотного осмосу є перспективною технологією, з допомогою якої можна приступити до рішення проблеми нестачі джерел води, і прогнозують, що ця технологія розвиватиметься в майбутньому швидкими темпами. Однак успішна робота опріснювальних установок зворотного осмосу вимагає створення рентабельних і енергоефективних засобів попередньої водопідготовки. Потрібна ефективна технологія, яка при низьких затратах здатна забезпечити отримання води високої якості, достатньої для використання її як вихідний матеріал у процесах опріснення.

Галузь аквакультури

Галузь аквакультури орієнтована на розведення водних організмів, рослин і тварин, з яких отримують сировинні матеріали, зокрема для харчової, хімічної та фармацевтичної галузей. Водні організми вирощують у прісній або морській воді, де розводять в основному рибу, молюсків, ракоподібних, мікроводорості. У зв'язку з труднощами, пов'язаними з розвитком промисловості, розробленням нових технологій і регламентуванням охорони навколишнього середовища, яких зазнає міжнародне співтовариство, виникає необхідність різко зменшити шкідливий вплив галузі аквакультури на довкілля, зберігаючи при цьому належний контроль за умовами експлуатації. Для цього місце культивування водних організмів переміщається з природних водних джерел, таких як море, на виробничі площі, збудовані спеціально для цих цілей.

Поряд з традиційним розведенням цих водних організмів для використання їх як сировинні матеріали для харчової, фармацевтичної та інших галузей водні організми використовуються також в енергетичному секторі для виробництва енергії з поновлюваних нетрадиційних джерел, зокрема для виробництва біопалив, таких як біодизельне паливо з мікроводоростей.

Що стосується біопалив, то треба відмітити, що у глобальному енергобалансі домінують викопні види палива (нафта, газ і вугілля), які забезпечують близько 80% світового енергоспоживання. Біомаса, гідроенергетика та інші «нетрадиційні» джерела енергії, такі як сонячна енергія, являють собою поновлювані джерела енергії. В останню групу, яка становить лише 2,1% енергобалансу, входять енергія вітру, сонячна енергія та біопалива, які в свою чергу включають в основному біомасу, біодизельне паливо та етанол.

Оскільки джерела викопних видів палива і ядерної енергії є вичерпними, то можливості задовольняти майбутні потреби знаходяться під загрозою. Відповідно, енергетична політика країн, що розвиваються, спрямована на пошук і впровадження альтернативних джерел енергії. Крім того, неправильна експлуатація традиційних джерел енергії, зокрема таких, як нафта і вугілля, приводить до виникнення таких проблем, як забруднення навколишнього середовища, збільшення викидів газів, що викликають парниковий ефект, і руйнування озонового шару. У зв'язку з цим виробництво чистих, поновлюваних і альтернативних джерел енергії є еколого-економічною потребою. В деяких країнах використання біопалив, змішаних з нафтовими паливами, прискорило масове і ефективне виробництво біодизельного пального, яке може бути отримане з рослинної олії, тваринних жирів і водоростей.

Виробництво біодизельного пального з водоростей не вимагає екстенсивного використання сільськогосподарських земель. Таким чином, це не справляє шкідливого впливу на світове виробництво харчових продуктів, оскільки водорості можуть рости на невеликих площах і швидкість їх приросту дуже велика, об'єм біомаси подвоюється кожні 24 години. Тому водорості є неперервним і невичерпним джерелом виробництва енергії, крім того, вони поглинають двоокис вуглецю, необхідний для їх росту, який може бути уловлений з різних джерел, наприклад теплових електростанцій.

Основні системи для вирощування мікроводоростей:

- Водоймища: оскільки для водоростей потрібне сонячне світло, двоокис вуглецю і вода, їх можна вирощувати водоймищах і відкритих ставках.

- Фотобіореактори: фотобіореактор являє собою керовану і замкнуту систему, що включає джерело світла, яка при закриванні потребує додавання двоокису вуглецю, води і світла.

Що стосується водоймищ, то культивування водоростей у відкритих водоймах добре вивчене. Ця категорія водоймищ являє собою природні водойми (озера, ставки-відстійники, ставки, море) і штучні водойми або резервуари. Найчастіше застосовуються такі системи: великі ставки, резервуари, кільцеподібні ставки та відкриті мілкі водойми. Однією з основних переваг відкритих водойм є та, що вони простіші в спорудженні та експлуатації, ніж більшість закритих систем. Однак головними обмеженнями при застосуванні природних відкритих водойм є втрати випаровування, що потребує використання великих ділянок землі, ймовірність заселення ставків хижакими та іншими конкуруючими формами життя і неефективність механізму перемішування, що приводить до низької продуктивності виробництва біомаси.

У зв'язку з цим були створені «циркуляційні канали», які працюють неперервно. В таких

ставках водорості, вода і поживні речовини циркулюють по доріжкам типу велотреку і змішуються з допомогою лопатевих мішалок з метою повторно суспендувати водорості у воді, так що вони знаходяться у постійному русі і завжди мають доступ до сонячного світла. Ставки мілкі, оскільки водорості потребують багато світла, яке здатне проникати лише на певну глибину.

Фотобіореактори дозволяють довгий час вирощувати водорості одного типу і є ідеальними для виробництва великої кількості біомаси водоростей. Діаметр фотобіореакторів зазвичай менший ніж або дорівнює 0,1 м, у зв'язку з тим, що більш широкий діапазон перешкоджав би проникненню світла у розташовані глибше області, оскільки для забезпечення високого виходу продукту густота насадження дуже висока. Фотобіореактори потребують охолодження у денні години, а також температурного контролю вночі. Наприклад, втрата біомаси, що виробляється вночі, може бути зменшена шляхом зниження температури у ці години.

Спосіб виробництва біодизелю залежить від типу вирощуваних водоростей, які підбираються на основі робочих і адаптаційних характеристик до умов навколишнього середовища. Виробництво біомаси мікробіореакторів починається у фотобіореакторах, куди подається CO₂, який зазвичай надходить з електростанцій. Пізніше, перед початком фази стаціонарного росту, водорості транспортують з фотобіореакторів у резервуари більшої ємності, де вони продовжують розвиватися і розмножуватися, поки не буде досягнута максимальна щільність біомаси. Після цього водорості збирають з допомогою різних способів сепарації, отримують біомасу водоростей, яку, нарешті, переробляють для отримання біопаливних продуктів.

Для культивування мікробіореакторів потрібна практично стерильна очищена вода, оскільки забруднення іншими небажаними видами водоростей або мікроорганізмів негативно впливає на продуктивність установки. Вода кондиціонується відповідно до конкретного поживного середовища в залежності від потреб системи.

Основні фактори, від яких залежить швидкість росту водоростей:

- Світло: потрібне для процесу фотосинтезу
- Температура: ідеальний температурний діапазон для кожного типу водоростей
- Середовище: важливим аспектом є склад води, наприклад солоність
- pH: для забезпечення оптимальної швидкості приросту водорості зазвичай потребують pH від 7 до 9
- Штам: всі водорості мають різну швидкість росту
- Газ: для здійснення процесу фотосинтезу водорості потребують CO₂
- Перемішування: щоб уникнути осадження водоростей і гарантувати рівномірне освітлення
- Фотоперіод: цикли світла і темряви.

Водорості дуже стійкі до солоності, більшість водних організмів ростуть краще при солоності, трохи меншій за солоність, що має місце у природному оточуючому середовищі, яку отримують шляхом змішування морської води з прісною.

Індустрія підготовки питної води

Індустрія підготовки води забезпечує питною водою побутовий, комерційний та промисловий сектори економіки. Для забезпечення поставок питної води індустрія зазвичай починає роботу зі збирання води з джерел високої мікробіологічної якості і прозорості, яка потім зберігається в резервуарах для майбутнього використання. Вода може зберігатися в резервуарах і не використовуватись впродовж тривалого періоду часу. Якість води, що зберігається впродовж тривалого періоду часу, починає погіршуватися, оскільки мікроорганізми та водорості швидко розмножуються у воді, роблячи воду непридатною для споживання її людьми.

Оскільки вода стає непридатною для споживання, необхідно піддати її обробці в установці водоочистки, де вона проходить кілька стадій очищення. На водоочищувальних установках для отримання високоякісної води додають хлор та інші хімічні реагенти. В результаті реакції хлору з органічними сполуками, присутніми у воді, можуть утворюватись різні токсичні побічні продукти або дезінфекційні побічні продукти (ДПП). Наприклад, при взаємодії хлору з аміаком небажаними побічними продуктами є хлораміни. Подальша реакція хлору або хлорамінів з органічною речовиною приведе до утворення тригалометанів, які вважаються канцерогенними сполуками. Крім того, в залежності від способу дезінфекції, утворюються нові ДПП, такі як йодовані тригалометани, галоацетонітрили, галонітрометани, галоацетальдегіди та нітрозаміни. Більше того, відмічається, що при купанні людей хлор і органічні речовини можуть призводити до виникнення респіраторних захворювань, включаючи астму.

Стічні води

Стічна вода очищається кожний день для отримання чистої води, що використовується в різних цілях. При очищенні стічної води бажано звести до мінімуму утворення осаду та відходів,

а також використовувати менше хімічних реагентів та енергії.

Гірнична промисловість

Гірнична справа є дуже важливою галуззю у всьому світі і відіграє важливу роль в економіці кожної країни. Для багатьох процесів гірничої промисловості потрібна вода, запаси якої обмежені і дефіцит якої з кожним днем відчувається все гостріше. Деякі галузі гірничої промисловості розробили технології використання морської води у багатьох процесах і здатні працювати лише з цим ресурсом.

Самі шахти в основному розташовані на великих відстанях і висотах від берегової лінії, таким чином, вода повинна пройти багато кілометрів, щоб досягти шахт. Для транспортування великих кількостей води були споруджені насосні установки, разом з трубопроводами дуже великої довжини, щоб перекачувати воду з моря до шахт.

Насосні станції складаються з вузлів, що включають насоси великої потужності, які передають акумульовану морську воду до наступної насосної станції, і т. д. Насосні станції містять також ємності для зберігання морської води у випадку яких-небудь проблем, що можуть виникнути на попередніх насосних станціях. З часом у таких ємностях можуть виникати різноманітні проблеми, які негативно впливають на процес перекачки, наприклад біообростання стінок і внутрішніх поверхонь трубопроводів. Біообростання приводить до загального зносу матеріалів, а також до зменшення поперечного перерізу труб, що тягне за собою підвищення експлуатаційних затрат і затрат на техобслуговування. Крім того, якість води, що знаходиться всередині ємності, починає погіршуватися через ріст мікроводоростей, що негативно відбивається на процесах перекачки і приводить до виникнення різних серйозних проблем, таких як біообростання.

Очищення промислових рідких відходів

Деякі галузі промисловості виробляють рідкі відходи, які не відповідають вимогам зрошення, інфільтрації або скидання, що пред'являються місцевими органами влади. Крім того, деякі галузі мають резервуари-відстійники або інші засоби локалізації забруднень, в яких відбуваються природні процеси у воді, наприклад виділення газів або інших речовин, що мають неприємний запах або колір.

Як відзначалось вище, існуючі методи і системи очищення води для використання у промислових цілях мають дуже високі експлуатаційні затрати, вимагають використання великої кількості хімічних реагентів, схильні до засмічування, виробляють небажані побічні продукти, такі як гази або інші речовини, що мають неприємний запах або колір, і вимагають фільтрації всього об'єму води. Існує потреба у розробленні більш досконалих методів і систем очищення води для використання у промислових цілях, які є недорогими і більш ефективними у порівнянні з традиційними системами фільтрації води.

Відомі технічні рішення

В патенті JP2011005463A описано систему контролю при введенні коагулянтів і флокулянтів в установки очистки води. Згадана система ґрунтується на використанні датчика мутності, який вимірює кількість і якість води перед додаванням коагулянтів і флокулянтів. Система використовує сепаратор, який вимірює розмір флокулянта після осадження і розділяє очищену воду відповідно до результатів цих вимірювань. Відповідно до результатів вимірювання мутності система контролю обчислює швидкість введення коагулянта і флокулянтів, яке здійснюється пристроями, призначеними для цих засобів. Розрахунки кількості дозованих сполук коректуються згідно з функцією, яка визначає поправочний коефіцієнт відповідно до мутності, виміряної перед і після очистки. Після осадження частинок йде стадія фільтрації, на якій фільтрується весь об'єм очищеної води.

Недоліками системи, розкритої в патенті JP2011005463A, є те, що вона не регулює вміст органічних речовин або мікроорганізмів, присутніх у воді, оскільки система не включає використання дезінфікуючих або окислювальних речовин. Крім того, система, описана у патенті JP2011005463A, не зменшує вмісту металу у воді і ґрунтується на постійному вимірюванні параметрів, що обумовлює високі вимоги до датчиків та інших вимірювальних пристроїв. До того ж система, описана в патенті JP2011005463A, потребує фільтрації всього об'єму води, що очищується, що тягне за собою високі енергозатрати, і високі затрати на введення в експлуатацію та техобслуговування системи, що використовується для такої фільтрації.

Суть винаходу

В цьому розділі у спрощеному вигляді подано низку ідей винаходу, які докладно описано далі. Цей розділ не призначено обмежити обсяг патентної охорони заявленого об'єкта винаходу.

Спосіб і система, виконані згідно з положеннями цього винаходу, забезпечують очистку води і видалення зважених твердих речовин, металів, водоростей, бактерій тощо з води при дуже

низьких затратах і без необхідності фільтрування всього об'єму води. Фільтрується лише невелика частина всього об'єму води, у 200 разів менша, ніж об'єм, який фільтрується традиційними системами фільтрації води. Очищена вода може використовуватися для промислових цілей, таких як очищення води, призначеної для використання як сировини у промислових цілях або очищення промислових рідких відходів для інфільтрації, зрошення, спускання або інших цілей.

Що стосується опріснення методом зворотного осмосу, то цей винахід пропонує спосіб і систему для попередньої очистки і зберігання вихідної води з використанням меншої кількості хімічних реагентів і меншим енергоспоживанням, ніж при застосуванні традиційних технологій попередньої підготовки води.

Що стосується галузі аквакультури, то вода, яку отримують згідно з цим винаходом, досягає характеристик, потрібних для засіву водоростей з використанням фільтрувального пристрою, який вимагає фільтрування лише частини усього об'єму води. Цей винахід забезпечує отримання води високої мікробіологічної якості, яка використовується для засіву мікроводоростей та інших мікроорганізмів. Застосування очищеної води, наприклад, у циркуляційних ставках дозволяє суттєво зменшити затрати, оскільки однією з головних проблем цієї галузі є підготовка води для засіву. Крім того, цей винахід дає можливість очищати воду після того, як водорості вирости і їх зібрали. Таким чином, воду можна використовувати повторно, застосовуючи ресурсозберігаючий метод для галузі аквакультури.

Використання способу і системи згідно з цим винаходом в індустрії питної води дозволить при дуже низьких затратах зберігати воду в резервуарах без швидкого розмноження мікроорганізмів і водоростей, які можуть погіршити якість води. Таким чином, питна вода, оброблена з використанням способу і системи згідно з цим винаходом, не потребує очищення в установці для очистки питної води. Тому цей винахід зводить до мінімуму утворення токсичних побічних продуктів і дезінфекційних побічних продуктів (ДПП), що виробляються установкою для очистки питної води, і зменшує капітальні затрати, кількість використовуваних хімічних реагентів, експлуатаційні затрати, а також вплив на навколишнє середовище і викиди вуглекислого газу в атмосферу. Цей винахід дозволяє зберігати воду з дуже чистих природних джерел високої мікробіологічної якості при низьких затратах екологічно безпечним способом без погіршення якості або утворення токсичних ДПП.

Цей винахід може бути використаний для очистки води, яка надходить з установок по очистці стічних вод, при дуже низьких затратах, видаляючи неприємний запах і отримуючи воду високої прозорості з низькими рівнями мутності. Кількості осаду і відходів набагато менші порівняно з традиційними технологіями очистки стічних вод, що робить цей метод рентабельним і екологічно безпечним.

При застосуванні у гірничій промисловості цей винахід забезпечує спосіб і систему очистки води, яка запобігає біобростанню у насосних станціях, зменшуючи, таким чином, експлуатаційні затрати та затрати на технічне обслуговування. Цей винахід може також використовуватися для очистки рідких промислових відходів, що надходять з підприємств різних галузей промисловості, щоб забезпечити їх відповідність вимогам зрошення, інфільтрації або скидання, що пред'являються місцевими органами влади.

Спосіб і система згідно з винаходом забезпечує низькозатратний процес очистки води для використання в промислових цілях, і, на відміну від традиційних фільтрувальних систем очистки води, очищає воду і видаляє зважені тверді речовини з води шляхом фільтрації невеликої частини всього об'єму води. Варіант втілення способу включає:

- a. Збирання води з загальною мінералізацією до 60,000 мг/л;
- b. Зберігання зазначеної води у принаймні одній ємності, причому зазначена ємність має дно, яке може бути ретельно очищене мобільним всмоктувальним пристроєм;
- c. Впродовж 7-денних періодів:

- i. Для температур води до 35 °C, зберігаючи зазначений ОБП води принаймні 500 мВ впродовж мінімум однієї години для кожного градуса Цельсія температури води шляхом додавання у воду дезінфекційних речовин;

- ii. Для температур води вище 35 °C і до 69 °C, зберігаючи зазначений ОБП води принаймні 500 мВ впродовж мінімальної кількості годин шляхом додавання у воду дезінфекційних речовин, причому мінімальна кількість годин розраховується за таким рівнянням:

$$[35 \text{ годин}] - [\text{Температура води в градусах Цельсія} - 35] = \text{мінімальна кількість годин}; \text{ і}$$

- iii. Для температур води 70 °C або більше, зберігаючи зазначений ОБП води принаймні 500 мВ впродовж мінімум однієї години.

- d. Активація з допомогою координатного пристрою зазначених нижче процесів, які забезпечують очищення води і видалення зважених твердих речовин шляхом фільтрування

лише невеликої частини всього об'єму води;

i. Введення окислювальних агентів з метою не допустити, щоб концентрація заліза і марганцю перевищувала 1 мг/л;

5 ii. Введення коагулянтів, флокулянтів або їх суміші з метою не допустити, щоб мутність перевищувала 5 НОМ;

iii. Всмоктування потоку води, яка містить осаджені частинки, що утворилися в результаті попередніх процесів, мобільним всмоктувальним пристроєм з метою не допустити, щоб середня товщина осадженого матеріалу перевищувала 100 мм;

10 iv. Фільтрування потоку, всмоктаного мобільним всмоктувальним пристроєм, з допомогою принаймні одного фільтрувального пристрою; і

v. Повернення профільтрованої води у зазначену принаймні одну ємність;

е. Використання зазначеної очищеної води в подальшому технологічному процесі.

Варіант втілення системи згідно з винаходом включає:

15 - принаймні один підвідний трубопровід води (7) до принаймні однієї ємності;
- принаймні одну ємність (8), яка включає приймальний пристрій для осаджених частинок (17), що кріпиться до дна зазначеної ємності;

- принаймні один координаційний пристрій (1), причому координаційний пристрій в потрібний момент активує необхідні процеси для регулювання параметрів води у межах, визначених оператором або координаційним пристроєм;

20 - принаймні один пристрій введення хімічних реагентів (4), який приводиться в дію зазначеним принаймні одним координаційним пристроєм;

- принаймні один мобільний всмоктувальний пристрій (5), який рухається по дну зазначеної принаймні однієї ємності, всмоктуючи потік води, що містить осаджені частинки;

25 - принаймні один приводний пристрій (6), який забезпечує рух зазначеного принаймні одного мобільного всмоктувального пристрою, завдяки чому він може рухатися по дну зазначеної принаймні однієї ємності;

- принаймні один фільтрувальний пристрій (3), який фільтрує потік води, що містить осаджені частинки;

30 - принаймні один збірний трубопровід (15), який з'єднує зазначений принаймні один мобільний всмоктувальний пристрій з зазначеним принаймні одним фільтрувальним пристроєм;

- принаймні один зворотний трубопровід (16) від зазначеного принаймні одного фільтрувального пристрою до зазначеної принаймні однієї ємності; і

- принаймні один підвідний трубопровід (18) води від зазначеної принаймні однієї ємності до принаймні однієї подальшої технологічної лінії.

35 В системі приймальний пристрій зазвичай покритий матеріалом, що містить мембрани, геомембрани, геотекстильні мембрани, пластмасові плівки, бетон або бетон з покриттям, або їх комбінацію. Координаційний пристрій здатний приймати інформацію, обробляти цю інформацію і приводити в дію інші пристрої, такі як пристрій введення хімічних реагентів, мобільний всмоктувальний пристрій і фільтрувальний пристрій. Пристрій введення хімічних реагентів

40 включає зазвичай інжектори, спринклери, панель керування, дозувальні пристрої за вагою, труби та їх комбінацію. Приводний пристрій приводить у рух мобільний всмоктувальний пристрій і зазвичай включає напрямну систему, систему тросів, самохідний комплекс, перемішуваний вручну комплекс, робототехнічну систему, систему дистанційного керування, човен з двигуном, плавучий пристрій з двигуном або їх комбінацію. Фільтрувальний пристрій

45 включає патронний фільтр, піщаний фільтр, мікрофільтр, ультрафільтр, нанофільтр або їх комбінацію і зазвичай з'єднаний з мобільним всмоктувальним пристроєм збірним трубопроводом, що містить гнучкий рукав, жорсткий рукав, трубу або їх комбінацію.

Цей винахід розв'язує багато проблем захисту навколишнього середовища, що виникають у зв'язку з процесами очищення води.

50 Як при описі викладеної вище сутності винаходу, так і в наведеному нижче докладному описі винаходу містяться приклади, які наводяться лише для пояснення. Таким чином, викладений вище короткий опис і наведений нижче докладний опис не повинні розглядатися як такі, що обмежують об'єм правової охорони. Крім того, можуть бути передбачені відмітні ознаки або варіанти, що доповнюють відмітні ознаки або варіанти, наведені в цьому описі. Наприклад, деякі

55 варіанти здійснення винаходу можуть містити різні комбінації і підкомбінації ознак, описаних в докладному описі.

Короткий опис креслень

На фігурі 1 показано принципову технологічну схему очистки води в одному з варіантів винаходу.

60 На фігурі 1 показано вигляд у плані споруди, що містить воду, наприклад басейн, в одному з

варіантів винаходу.

Докладний опис винаходу

Наведений нижче докладний опис стосується прикладених креслень. Описуються варіанти здійснення винаходу, разом з тим зберігається можливість внесення модифікацій, змін та інших варіантів втілення. Наприклад, можуть бути зроблені заміни, доповнення або зміни в елементи, показані на кресленнях, і способи, описані в цьому описі, можуть бути змінені шляхом заміни, зміни порядку або додавання операцій до розкритих способів. У відповідності до цього наведений нижче докладний опис винаходу не обмежує об'єму правової охорони. Системи і способи описуються як такі, що «включають» різні пристрої або операції, однак системи і способи можуть також «переважно складатися з» або «складатися з» різних пристроїв або операцій, якщо не передбачено інше.

Визначення

Терміни або фрази, що використовуються в цьому описі винаходу вживаються у значеннях, наведених нижче.

Термін «Ємність» вживається в цьому описі для загального позначення будь-якого штучного великого водного об'єкта, в тому числі штучних водойм, штучних озер, штучних ставків і т.п.

Термін «Координаційний пристрій» вживається в цьому описі для загального позначення автоматизованої системи, яка здатна приймати інформацію, обробляти її і відповідно до неї приймати рішення. У переважному варіанті здійснення винаходу це може виконуватися людиною, але більш переважно - комп'ютером, з'єднаним з датчиками.

Термін «Пристрій для введення хімічних реагентів» вживається в цьому описі для загального позначення системи, яка вводить хімічні реагенти в воду.

Термін «Мобільний всмоктувальний пристрій» вживається в цьому описі для загального позначення всмоктувального пристрою, який здатний переміщатися по поверхні дна ємності і всмоктувати осадовий матеріал.

Термін «Приводний пристрій» вживається в цьому описі для загального позначення рушія, який приводить у рух інший пристрій, штовхаючи його або тягнучи.

Термін «Фільтрувальний пристрій» вживається в цьому описі для загального позначення системи фільтрації і охоплює такі терміни, як фільтр, сітка, сепаратор і т.п.

У даному описі основні типи води та їх відповідні загальні мінералізації (в мг/л) являють собою свіжу воду із загальною мінералізацією $\leq 1,500$; слабкомінералізовану воду із $1,500 \leq$ загальна мінералізація $\leq 10,000$; і морську воду із загальною мінералізацією $> 10,000$.

У даному описі термін «Вода високої мікробіологічної якості» включає переважно сумарну кількість аеробних бактерій менш ніж 200 КТО/мл, більш переважно - менш ніж 100 КТО/мл і найбільш переважно - менш ніж 50 КТО/мл.

У даному описі термін «Висока прозорість» включає переважний рівень мутності, що становить менш ніж 10 нефелометричних одиниць мутності (НОМ), більш переважно - менш ніж 7 НОМ і найбільш переважно - менш ніж 5 НОМ.

У даному описі термін «Низькі рівні забруднення» включає переважний показник густини мулу (ПГМ), що становить менш ніж 6, більш переважно - менш ніж 5 і найбільш переважно - менш ніж 4.

У даному описі термін «Невелика частина» відповідає об'єму фільтрованої води, який в 200 разів менший, ніж об'єм води, який фільтрується в системах фільтрації води традиційної конструкції.

У даному описі термін «Системи фільтрації води традиційної конструкції» або «Звичайні системи фільтрації води» включає систему фільтрації, що фільтрує повністю весь об'єм води, що піддається очистці, від 1 до 6 разів за день.

Способи здійснення винаходу

Цей винахід стосується низькозатратних способу і системи очистки води. Спосіб і система згідно з винаходом застосовується для очищення води і видалення зважених твердих частинок з води без необхідності фільтрувати повністю весь об'єм води. Цей винахід дозволяє фільтрувати лише невелику частину всього об'єму води, об'єм якої у 200 разів менший, ніж об'єм, що фільтрується з використанням традиційних методів фільтрації води. Очищена вода, отримана з допомогою способу і системи згідно з винаходом, може використовуватися для промислових цілей, наприклад, як сировина для промислових підприємств. Спосіб і система згідно з винаходом може також застосовуватися для очищення промислових рідких відходів з метою зробити їх придатними для інфільтрації, зрошення, спускання або інших цілей.

Вода, що очищається способом або системою згідно з винаходом, може являти собою свіжу воду, слабкомінералізовану воду або морську воду. Спосіб і система включають координаційний пристрій, який дозволяє в потрібний момент активувати процеси, необхідні для

регулювання контрольованих параметрів води в межах, установлених оператором. Цей винахід дозволяє застосовувати набагато менше хімічних реагентів, ніж традиційні системи водоочистки, оскільки, згідно з винаходом, хімічні реагенти вводяться відповідно до потреб системи з використанням алгоритму, який залежить від температури води, уникаючи таким чином необхідності підтримувати постійну концентрацію хімічних реагентів у воді, що тягне за собою підвищення експлуатаційних затрат.

Система згідно з винаходом зазвичай включає принаймні одну ємність, принаймні один координаційний пристрій, принаймні один пристрій для введення хімічних реагентів, принаймні один мобільний всмоктувальний пристрій та принаймні один фільтрувальний пристрій. На фігурі 1 показано варіант втілення системи згідно з винаходом. Система включає ємність (8). Розмір ємності спеціально не обмежується, однак у багатьох варіантах здійснення ємність може мати об'єм принаймні 15,000 м³, або, як варіант, принаймні 50,000 м³. Теоретично ємність може мати об'єм 1 млн м³, 50 млн м³, 500 млн м³ або більше.

Ємність (8) має дно, на якому можуть розміщуватись бактерії, водорості, зважені тверді речовини, метали та інші частинки, які осаджуються у воді. У варіанті здійснення винаходу ємність (8) включає приймальний пристрій (17) для приймання осаджених частинок або матеріалів з води, що очищається. Приймальний пристрій (17) кріпиться до дна ємності (8) і переважно виготовляється з непористого матеріалу, здатного легко очищатися. Дно ємності (8), як правило, покривають непористим матеріалом, який дозволяє мобільному всмоктувальному пристрою (5) переміщатися по всій внутрішній поверхні ємності (8) і всмоктувати осаджені частинки, що утворились в результаті будь-якого з процесів, що розкриваються у цьому описі. Як непористі матеріали можуть використовуватися мембрани, геомембрани, геотекстильні мембрани, пластмасові плівки, бетон, бетон з покриттям, або їх комбінації. У переважному варіанті здійснення винаходу дно ємності (8) покрите пластмасовою плівкою.

Ємність (8) може включати впускний трубопровід (7) для подачі води в ємність (8). Впускний трубопровід (7) здійснює повторне наповнення ємності (8), необхідність в якому виникає внаслідок випаровування, витрати води для використання в технологічному процесі виробництва та інших втрат води.

Система включає принаймні один координаційний пристрій (1), який здатний регулювати необхідні процеси в залежності від потреб системи (наприклад, якості або чистоти води). Такі процеси включають введення в дію (13) пристрою для введення хімічних реагентів (4) і введення в дію (11) мобільного всмоктувального пристрою (5). Координаційний пристрій (1) може змінювати потік очищеної води, що спрямовується на використання у технологічному процесі (2) на основі інформації (12), такої як пропускна здатність або продуктивність. Пристрій керування може також отримувати інформацію (9) про підвідний трубопровід (7), а також отримувати інформацію (10) про якість води і товщину осадженого матеріалу на дні ємності (8).

Координаційний пристрій (1) дозволяє додавати хімічні реагенти в ємність (8) лише тоді, коли вони дійсно потрібні, уникаючи необхідності підтримувати постійну концентрацію у воді шляхом застосування алгоритму, який залежить від температури води. Таким чином, можна досягти значного зменшення кількості використовуваних хімічних реагентів, у 100 разів менше порівняно з протоколами очистки води традиційними способами, що знижує експлуатаційні затрати. Координаційний пристрій (1) може отримувати інформацію (10) про показники якості, що контролюються, і можуть у потрібний момент активувати процеси, необхідні для регулювання зазначених показників якості у відповідних межах. Інформація (10), що надійшла до координаційного пристрою (1), може бути отримана шляхом візуального контролю, застосування емпіричних методів, алгоритму на основі досвіду, за допомогою електронних детекторів або шляхом їх комбінації. Координаційний пристрій (1) включає одного або двох чоловік, електронні пристрої, будь-які засоби, здатні приймати інформацію, обробляти цю інформацію та активувати інші процеси, та їх комбінацію. Прикладом таких керуючих пристроїв є комп'ютер, наприклад персональний комп'ютер. Координаційний пристрій (1) може також включати датчики, призначені для приймання інформації (10) про показники якості води.

Пристрій для введення хімічних реагентів (4) приводиться в дію координаційним пристроєм (1) і вводить або дозує хімічні реагенти (14) у воду. Пристрій для введення хімічних реагентів (4) включає (але не обмежується) інжектори, спринклери, панель керування, пристрої дозування за вагою, труби, та їх комбінації.

Мобільний всмоктувальний пристрій (5) переміщається по дну ємності (8), всмоктуючи воду, що містить осаджені частинки і матеріали, що утворились в результаті процесів, які розкриваються в цьому описі. Приводний пристрій (6) з'єднаний з мобільним всмоктувальним пристроєм (5), забезпечуючи переміщення мобільного всмоктувального пристрою (5) по дну ємності (8). Приводний пристрій (6) приводить у рух мобільний всмоктувальний пристрій (5) з

допомогою системи, вибраної з прямої системи, системи тросів, самохідного комплексу, переміщувача вручну, робототехнічної системи, системи дистанційного керування, човна з двигуном або плавучого пристрою з двигуном, або їх комбінації. У переважному варіанті винаходу приводний пристрій являє собою човен з двигуном.

Вода, всмоктана мобільним всмоктувальним пристроєм (5), спрямовується у фільтрувальний пристрій (3). Фільтрувальний пристрій (3) приймає потік води, всмоктаний мобільним всмоктувальним пристроєм (5), і фільтрує всмоктану воду, що містить осаджені частинки і матеріали, виключаючи, таким чином, необхідність фільтрувати весь об'єм води (фільтрується, наприклад, лише невелика частина). Фільтрувальний пристрій (3) включає (але не обмежується) патронні фільтри, піщані фільтри, мікрофільтри, нанофільтри, ультрафільтри та їх комбінації. Всмоктана вода може передаватися у фільтрувальний пристрій (3) по збірному трубопроводу (15), з'єднаному з мобільним всмоктувальним пристроєм (5). Збірний трубопровід (15) може бути вибраний з гнучких рукавів, жорстких рукавів, труб з будь-якого матеріалу, та їх комбінації. Система включає зворотний трубопровід (16) від фільтрувального пристрою (3) назад, до ємності (8), для повернення очищеної води.

Система включає також випускний трубопровід води (18), який забезпечує подачу очищеної води з ємності (8) для використання в технологічних процесах виробництва (2). Приклади технологічного процесу включають (але не обмежуються ними) зворотний осмос, опріснення, випаровування, очищення, розведення водоростей, процес аквакультури, процес гірничого виробництва, та їх комбінацію. У технологічному процесі вода може використовуватися як сировина (21), або спосіб може застосовуватися для очищення стічної води (22) у різних цілях, таких як технічне обслуговування, зрошення, інфільтрація, скидання тощо. Задані граничні значення параметрів залежать від вимог технологічного процесу (2). Технологічний процес (2) може у свою чергу змінювати граничні значення (12) з метою регулювання процесів.

На фігурі 2 показано вигляд зверху системи згідно з винаходом. Ємність (8) включає підвідний трубопровід (7), який здійснює повторне наповнення ємності (8), необхідність в якому виникає внаслідок випаровування, витрати води для використання в технологічному процесі виробництва та інших втрат води з ємності (8). Ємність (8) може також включати інжектори (19), розташовані по периметру ємності (8) для введення або дозування хімічних реагентів у воду. Ємність (8) може також включати пристрої (20) для видалення з поверхні води нафти та забруднюючих частинок.

У варіанті здійснення винаходу система згідно з винаходом включає:

- принаймні один підвідний трубопровід води (7) до принаймні однієї ємності (8);

- принаймні одну ємність (8), яка включає приймальний пристрій для осаджених частинок (17), які утворились в результаті будь-якого з процесів, що розкриваються у цьому описі, який кріпиться до дна зазначеної ємності;

- принаймні один координаційний пристрій (1), причому координаційний пристрій в потрібний момент активує необхідні процеси для регулювання параметрів у потрібних межах;

- принаймні один пристрій введення хімічних реагентів (4), який приводиться у дію зазначеним принаймні одним координаційним пристроєм;

- принаймні один мобільний всмоктувальний пристрій (5), який рухається по дну зазначеної принаймні однієї ємності, всмоктуючи потік води, що містить осаджені частинки, які утворились в результаті будь-якого з процесів, що розкриваються у цьому описі;

- принаймні один приводний пристрій (6), який забезпечує рух зазначеного принаймні одного мобільного всмоктувального пристрою, завдяки чому він може рухатися по дну зазначеної принаймні однієї ємності;

- принаймні один фільтрувальний пристрій (3), який фільтрує потік води, що містить осаджені частинки, без необхідності, таким чином, фільтрувати весь об'єм води, а лише невелику його частину;

- принаймні один збірний трубопровід (15), що з'єднує зазначений принаймні один мобільний всмоктувальний пристрій з зазначеним принаймні одним фільтрувальним пристроєм;

- принаймні один зворотний трубопровід (16) від зазначеного принаймні одного фільтрувального пристрою до зазначеної принаймні однієї ємності; і

- принаймні один випускний трубопровід води (18) від зазначеної принаймні однієї ємності до подальшої технологічної лінії.

Ця система дозволяє виключити інші сполуки, схильні до осадження при додаванні хімічного агента, оскільки мобільний всмоктувальний пристрій (5) всмоктуватиме всі осаджені частинки з дна ємності (8).

Реалізація способу очистки води згідно з винаходом не вимагає високих затрат порівняно з

традиційними системами очистки води, оскільки цей винахід дозволяє використовувати меншу кількість хімічних реагентів і споживати менше енергії, ніж традиційні системи очистки води. З одного боку, цей винахід використовує набагато менше хімічних реагентів порівняно з традиційними системами очистки води, оскільки він застосовує алгоритм, який дозволяє зберігати ОВП принаймні 500 мВ впродовж певного періоду часу в залежності від температури води, що забезпечує можливість зберігання води високої мікробіологічної якості відповідно до потреб процесу, в якому вода буде використовуватися. Цей метод реалізується з допомогою системи, представленої в цьому описі, яка включає координатний пристрій (1). Координатний пристрій (1) визначає, коли вводити хімічні реагенти у воду, щоб забезпечити регулювання контрольованих параметрів у заданих межах на основі інформації, отриманої від системи. Завдяки застосуванню координатного пристрою хімічні реагенти вводяться лише тоді, коли це потрібно, тому відпадає необхідність підтримувати постійну концентрацію хімічних реагентів у воді. Таким чином, забезпечується суттєве зменшення кількості хімічних реагентів, у 100 разів менше, ніж при застосуванні традиційних систем очистки води, що дозволяє знизити експлуатаційні затрати та затрати на технічне обслуговування.

З іншого боку, спосіб згідно з винаходом і система для його реалізації забезпечують можливість фільтрувати лише невелику частину усього об'єму води в межах певного часового інтервалу у порівнянні з традиційними системами очистки води, які фільтрують набагато більший об'єм води впродовж такого ж періоду часу. У варіанті здійснення винаходу невелика частина загального об'єму води у 200 разів менша, ніж потік води, що очищається в централізованих системах очистки води традиційної конструкції, в яких фільтрується весь об'єм води впродовж такого ж періоду часу. Фільтрувальний пристрій, що застосовується в способі та системі згідно з винаходом, працює менший період часу завдяки командам, отриманим від координатного пристрою, таким чином, фільтрувальний пристрій має дуже малу потужність і в 50 разів менші капітальні затрати і енергоспоживання у порівнянні з централізованою установкою фільтрації води, потрібною для очищення води традиційними способами.

Спосіб згідно з винаходом і система для його реалізації забезпечують очистку води при дуже низьких затратах. Спосіб і система забезпечують можливість видалення металу, бактерій, водоростей і т.п. з води і отримання очищеної води, яка має низькі рівні засмічування, вимірюваного з допомогою ПГМ. Таким чином, спосіб і система дозволяють отримувати воду високої мікробіологічної якості та прозорості, яка може використовуватися для промислових цілей. В одному з варіантів втілення винаходу спосіб і система згідно з винаходом можуть застосовуватися для очистки води, що буде використовуватися як сировина промислового призначення. Спосіб і система можуть також використовуватися для очищення промислових рідких відходів для інфільтрації, зрошення, спускання або інших цілей з використанням меншої кількості хімічних реагентів, ніж традиційні системи очистки води і без необхідності фільтрувати всю кількість води, як у традиційних системах очистки води.

Варіант здійснення способу згідно з винаходом включає такі операції:

a. Збирання води (7) з загальною мінералізацією до 60,000 мг/л;
b. Зберігання зазначеної води у принаймні одній ємності (8), причому зазначена ємність має дно (17), яке може бути повністю очищене мобільним всмоктувальним пристроєм;

c. Впродовж 7-денних періодів:

i. Для температур води до 35 °C підтримання окиснювально-відновного потенціалу (ОВП) зазначеної води на рівні принаймні 500 мВ, впродовж мінімум однієї години для кожного градуса Цельсія температури води шляхом додавання у воду дезінфекційних речовин;

ii. Для температур води вище 35 °C і до 69 °C підтримання ОВП зазначеної води на рівні принаймні 500 мВ впродовж мінімальної кількості годин шляхом додавання у воду дезінфекційних речовин, причому мінімальна кількість годин розраховується за таким рівнянням:

[35 годин] - [Температура води в градусах Цельсія - 35] = мінімальна кількість годин; і

iii. Для температур води 70 °C або більше підтримання ОВП зазначеної води на рівні принаймні 500 мВ впродовж мінімум однієї години.

d. Активація наведених нижче операцій координатним пристроєм (1), причому ці операції забезпечують видалення зважених твердих речовин шляхом фільтрування лише невеликої частини всього об'єму води, замінюючи, таким чином, традиційні способи очистки води, які передбачають фільтрування всього об'єму води:

i. Введення окислювальних агентів, для того щоб концентрації заліза і марганцю не перевищували 1 мг/л;

ii. Введення коагулянтів, флокулянтів або їх суміші, для того щоб мутність не перевищувала 5 НОМ;

iii. Всмоктування потоку води, яка містить осаджені частинки, утворені під час попередніх операцій, мобільним всмоктувальним пристроєм (5), для того щоб середня товщина осажденного матеріалу не перевищувала 100 мм;

iv. Фільтрування потоку, всмоктаного мобільним всмоктувальним пристроєм (5), з допомогою принаймні одного фільтрувального пристрою (3); і

i. Повернення профільтрованої води у зазначену принаймні одну ємність (8);

e. Використання зазначеної очищеної води в подальшому технологічному процесі.

Вода, що очищається способом згідно з винаходом, може являти собою воду з природних водних джерел, таких як океани, підземні води, озера, ріки, очищену воду, або їх комбінацію. Може надходити також вода, що утворюється в технологічному процесі виробництва; рідкі відходи, отримані в результаті технологічного процесу, очищаються способом згідно з винаходом, завдяки чому очищені рідкі відходи можуть використовуватися для інфільтрації, скидання, зрошення або в інших цілях.

Дезінфекційні речовини вводяться у воду з допомогою пристрою для введення хімічних реагентів (4) для забезпечення ОВП на рівні принаймні 500 мВ впродовж мінімального періоду часу в залежності від температури води, впродовж 7-денних періодів підряд. Дезінфекційні речовини включають (але не обмежуються ними) озон, бігуанідні сполуки, альгіциди та антибактеріальні речовини, такі як сполуки міді; солі заліза; спирти; хлор і сполуки хлору; пероксида; фенольні сполуки; йодофори; четвертинні аміни (поліквати) загалом, такі як бензалконію хлорид і сім-триазин; пероцтова кислота; галогенвмісні сполуки; бромвмісні сполуки, і їх комбінації.

Якщо температура води дорівнює або менша за 35 °C, то рівень ОВП підтримується таким, що дорівнює принаймні 500 мВ впродовж мінімум однієї години для кожного °C температури води. Наприклад, якщо температура води становить 25 °C, то ОВП підтримується на рівні принаймні 500 мВ впродовж мінімум 25 годин, які можуть бути розподілені на 7-денний період.

Якщо температура води становить від 35 °C до 69 °C, то ОВП підтримується на рівні принаймні 500 мВ впродовж мінімальної кількості годин, яка розраховується за таким рівнянням:

$[35 \text{ годин}] - [\text{Температура води в градусах Цельсія} - 35] = \text{мінімальна кількість годин}$

Наприклад, якщо температура води становить 50 °C, рівень ОВП принаймні 500 мВ підтримується впродовж мінімального періоду 20 годин $([35] - [50 - 35])$, який може бути розподілений на період 7 днів.

І нарешті, якщо температура води дорівнює 70 °C або більше, рівень ОВП принаймні 500 мВ підтримується впродовж мінімум однієї години.

Окислювальні речовини можуть бути введені у воду або розсіяні над водою для того, щоб підтримувати та/або запобігти досягненню концентрацій заліза і марганцю значень, що перевищують 1 мг/л. Відповідні окислювальні речовини включають (але не обмежуються ними) солі марганцевої кислоти; пероксида; озон; персульфат натрію; персульфат калію; окиснювачі, отримані електrolітичними способами, галогенвмісні сполуки, та їх комбінації. Зазвичай окислювальні речовини вводять у воду або розсіюють над водою з допомогою пристрою введення хімічних реагентів (4).

Флокулянт або коагулюючий агент вводять у воду або розсіюють над водою для того, щоб з'єднувати, збільшувати, зрошувати та/або коагулювати суспендовані у воді частинки, які потім осідають на дно ємності (8). Зазвичай флокулюючі або коагулюючі агенти вводять або сиплять у воду з допомогою пристрою введення хімічних реагентів (4). Відповідні флокулюючі або коагулюючі агенти включають (але не обмежуються ними) полімери, такі як катіонні полімери або аніонні полімери; солі алюмінію, наприклад хлоргидрат алюмінію; алюмокалійовий галун і сульфат алюмінію; четвертинні і полічетвертинні амонієві сполуки; оксид кальцію; гідроксид кальцію; сульфат заліза; хлорид заліза; поліакриламід; алюмінат натрію; силікат натрію; природні продукти, наприклад хітозан, желатин, гуаргам, альгірати, насіння морінги; похідні крохмалю; та їх комбінацію. Частина води, в якій нагромаджуються або осаджуються флокули, являє собою зазвичай шар води, розташований вздовж дна резервуару. Флокули утворюють осад на дні ємності (8), який потім може бути видалений мобільним всмоктувальним пристроєм (5), у зв'язку з чим відпадає необхідність фільтрувати всю воду ємності (8), а фільтрується лише невелика її частина.

Пристрій для введення хімічних реагентів (4) і мобільний всмоктувальний пристрій (5) у способі та системі згідно з винаходом приводяться в дію в потрібний момент координаційним пристроєм (1) для регулювання контрольованих параметрів у заданих межах. Пристрій для введення хімічних реагентів (4) і мобільний всмоктувальний пристрій (5) приводяться в дію відповідно до потреб системи, що дозволяє вводити набагато менше хімічних реагентів у порівнянні зі звичайними способами очистки води і фільтрувати невелику частину всього об'єму

води, у 200 разів меншу порівняно з традиційними системами фільтрації води, які фільтрують весь об'єм води впродовж такого ж періоду часу.

У способі та системі, що розкриваються в цьому описі, координаційний пристрій (1) може отримувати інформацію (10), яка стосується показників якості води у їх відповідних межах. Інформація, що надійшла до координаційного пристрою, може бути отримана шляхом застосування емпіричних методів. Координаційний пристрій (1) здатний також отримувати інформацію, обробляти цю інформацію і активувати потрібні операції у відповідності до цієї інформації, включаючи їх комбінацію. Прикладом координаційного пристрою може бути комп'ютер, наприклад персональний комп'ютер, з'єднаний з датчиками, які забезпечують вимірювання параметрів і активацію операцій згідно з отриманою інформацією.

Координаційний пристрій (1) передає інформацію (13) на пристрій введення хімічних реагентів (4) про дозування і додавання відповідних хімічних реагентів та управляючих сигналів для активації пристрою введення хімічних реагентів (4), для того щоб підтримувати контрольовані параметри в потрібних межах. Координаційний пристрій (1) передає також інформацію (11) для приведення в дію мобільного всмоктувального пристрою (5). Координаційний пристрій може одночасно приводити в дію фільтрувальний пристрій (3) для фільтрування потоку води, всмоктової мобільним всмоктувальним пристроєм (5), який фільтрує лише невелику частину всього об'єму води. Мобільний всмоктувальний пристрій (5) приводиться в дію (11) координаційним пристроєм (1) для того, щоб товщина осажденного матеріалу не перевищувала 100 мм. Коли спосіб або система використовується для отримання води з метою її опріснення, мобільний всмоктувальний пристрій (5) приводиться в дію (11) координаційним пристроєм (1) з метою не допустити, щоб товщина осаженного матеріалу перевищувала 10 мм. На відміну від традиційних систем фільтрації, які працюють неперервно, фільтрувальний пристрій (3) і мобільний всмоктувальний пристрій (5) працюють лише для підтримання параметрів води у заданих межах, наприклад, лише кілька годин на добу.

Координаційний пристрій (1) може також отримувати інформацію про зібрану воду (9). Коли загальна мінералізація води менша чи дорівнює 10,000 мг/л, індекс насичення Ланжел'є води повинен бути меншим за 3. Для умов цього винаходу індекс насичення Ланжел'є може підтримуватись меншим за 2 шляхом регулювання рН, додавання антискалантів або пом'якшення води. Коли загальна мінералізація води більша, ніж 10,000 мг/л, індекс Стіффа-Девіса води повинен бути меншим за 3. Для умов цього винаходу індекс Стіффа-Девіса води також може підтримуватись меншим за 2 шляхом регулювання рН, додавання антискалантів або пом'якшення води. Антискаланти, які використовуються для підтримання індексу насичення Ланжел'є або індексу Стіффа-Девіса, включають (але не обмежуються ними) сполуки на основі фосфонату, такі як фосфонову кислоту, РВТС (трикарбонова кислота фосфобутану), хромати, поліфосфати цинку, нітриту, силікати, органічні речовини, каустичну соду, полімери на основі яблучної кислоти, поліакрилат натрію, натрієві солі етилендіамінотетраоцтової кислоти, інгібітори корозії, такі як бензотріазол, та їх комбінації.

Спосіб згідно з винаходом з деяких випадків може включати операцію дехлорування. Таку операцію дехлорування бажано проводити у випадку, коли у воді виявили певну кількість залишкового хлору, який може перешкоджати технологічному процесу. Дехлорування може здійснюватися шляхом додавання хімічних реагентів, які включають (але не обмежуються ними) відновлювальні речовини, такі як бісульфіт натрію або метабісульфіт натрію, використанням активного вугільного фільтра, або їх комбінації.

Приклади

Наведена в описі інформація носить ілюстративний характер, існують і інші варіанти, які знаходяться в межах об'єму цього винаходу.

Приклад 1

Спосіб і система згідно з цим винаходом можуть бути застосовані як стадія попередньої очистки в процесах опріснення морської води методом зворотного осмосу.

У ємності згідно з винаходом було зібрано морську воду з океану, що має загальну концентрацію розчинених твердих речовин приблизно 35 000 мг/л. Ємність мала об'єм приблизно 45 млн м³, площа - 22 000 м².

Температура води у ємності, виміряна у квітні, становила близько 18°C. Як зазначалося в цьому описі, якщо температура води становить 35°C або більше, то рівень ОВП принаймні 500 мВ підтримується впродовж мінімум однієї години на кожен °C температури води. Застосовуючи цей алгоритм, рівень ОВП принаймні 500 мВ підтримували впродовж (18х1) 18 годин протягом тижня. Цей час розподілили таким чином: 9 годин у понеділок і 9 годин у четвер, що в загальному підсумку складає 18 годин. Щоб підтримувати ОВП впродовж 9 годин, у воду додавали гіпохлорит натрію, до його концентрації у воді 0.16 мг/л.

Здійснювати додаткову операцію окислення для регулювання рівнів заліза і марганцю не було необхідності, оскільки гіпохлорит натрію мав достатній окислювально-відновлювальний потенціал для окислення заліза і марганцю. Флокулянт Crystal Clear® вводили до досягнення значення мутності 5 НОМ, у концентрації 0.08 мг/л один раз за 24 години.

Після осадження бактерій, металів, водоростей та інших твердих речовин, до того як товщина шару осадженого матеріалу досягла 10 мм, був приведений в дію мобільний всмоктувальний пристрій. Осаджений матеріал, який утворився в результаті операцій способу, був всмоктаний мобільним всмоктувальним пристроєм, що рухався по дну ємності. Потім всмоктану воду, яка містила осаджені частинки, по гнучкому рукаву перекачали насосом до фільтра, де вона була профільрована з швидкістю 21 л/с.

Після очистки вода мала а рН 7.96, мутність - 0.2 НОМ, індекс щільності осаду 4, концентрацію заліза менш ніж 0.04 мг/л і концентрацію марганцю менш ніж 0.01 мг/л.

Попередня очистка води для опріснення її методом зворотного осмосу є дуже важливою, оскільки для процесів опріснення методом зворотного осмосу потрібна високоякісна вода, щоб уникнути забивання і засмічування мембран. Графа 2 в таблиці 1 містить параметри якості води у відповідності з вимогами підприємств-виробників мембран. Графа 3 в таблиці 1 містить значення очищеної води, отриманої способом згідно з цим винаходом, і свідчить про те, що значення кожного параметра знаходиться в межах, які відповідають вимогам виробників мембран.

Таблиця 1

Параметри	Значення, що відповідають вимогам виробників мембран	Значення, отримані з використанням цього винаходу
ПГМ	<4	3.8
Мутність (НОМ)	<1	0.2
Загальна мінералізація (мг/л)	Змінний параметр	35,000
рН	~ 8	7.96
Залізо (мг/л)	<0.05	0.04
Марганець (мг/л)	<0.05	<0.01

Кількість хімічних реагентів, що використовується у способі і системі згідно з винаходом, для отримання очищеної води, суттєво менша, ніж у традиційних технологіях попередньої очистки води. Потреби в енергії також були меншими порівняно з традиційними технологіями попередньої очистки води, оскільки згідно з цим винаходом фільтрується лише невелика частина всього об'єму води впродовж заданого періоду часу і відпадає необхідність у мікрофільтрації, ультрафільтрації або нанофільтрації, які є дуже енергозатратними.

Приклад 2

Спосіб і система згідно з цим винаходом можуть бути застосовані для очистки води в галузі аквакультури, включаючи використання кондиціонованої води для засіву мікробіодоростей.

Резервуар площею 1 гектар і глибиною 1,5 метрів використовується як ємність для води. Спочатку вода очищується в резервуарі, а потім передається у циркуляційні ставки, де вирощують мікробіодорості.

Приклад 3

Спосіб і система згідно з цим винаходом можуть бути застосовані для очистки і зберігання води в індустрії питної води.

Було зібрано воду з джерел талої води або інших природних водних джерел, що має потрібні якості питної води. Зібрана вода зберігалась в ємності, яка мала дно, яке можна було ретельно очистити у відповідності до способу згідно з винаходом. Оскільки вода відповідала вимогам, що пред'являються до питної води, не було необхідності у застосуванні доочистки у станції підготовки питної води, що дозволило зменшити кількість побічних продуктів, які утворюються в такій установці.

Температура води в ємності становила 12 °C. ОВП на рівні принаймні 500 мВ підтримували впродовж (12x1) 12 годин протягом 7 днів. ОВП на рівні принаймні 600 мВ підтримували впродовж 6 годин у четвер і впродовж 6 годин у п'ятницю, що складає необхідні 12 годин. Для підтримання такого ОВП у воду додавали бромід натрію до досягнення концентрації 0,134 мг/л. Не було необхідності у здійсненні додаткової стадії окислення, оскільки бромід натрію мав достатній окислювально-відновлювальний потенціал для окислення заліза і магнію. До того, як мутність досягла значення 5 НОМ, у воду вводили флокулянт Crystal Clear®, у концентрації 0.08

мг/л. Додавання флокулянта повторювали раз у 48 годин.

Спосіб і система згідно з винаходом дозволили звести до мінімуму кількість побічних продуктів і отримати воду, яка має такі вторинні дезінфекційні продукти:

Таблиця 2

Продукт	Одиниця вимірювання	Значення, отримані з використанням цього винаходу	Оф. стандарт Чилі на питну воду 2005 NCh 409
Монохлораміни	мг/л	<0.1	3
Дібромохлорметан	мг/л	<0.005	0.1
Діхлорбромметан	мг/л	Не виявлено	0.06
Трибромометан	мг/л	0.037	0.1
Трихлорметан	мг/л	Не виявлено	0.2
Тригалометан	мг/л	<1	1

5

Дані, наведені в таблиці 2, показують, що вода, яка зберігалась з використанням способу та системи згідно з цим винаходом, мала властивості питної води, і не було необхідності піддавати її очистці у станції підготовки питної води.

Приклад 4

10

Спосіб і система згідно з цим винаходом може бути застосована в галузях, де утворюються стічні води.

Стічна вода зберігалась в резервуарі, який мав дно, покрите пластмасовою плівкою, з метою уникнути витікання води і забезпечити можливість ретельного всмоктування осажденного матеріалу мобільним всмоктувальним пристроєм, що рухається по дну ємності.

15

Як дезінфекційну речовину до води додавали гіпохлорит натрію до досягнення концентрації 0.16 мг/л. Не було необхідності у здійсненні додаткової операції окиснення, оскільки гіпохлорит натрію мав достатній окислювально-відновлювальний потенціал для окислення заліза і магнію. Перед першою очисткою у воду вводили флокулянт Crystal Clear®, оскільки вода мала високий рівень мутності - 25 НОМ. Флокулянт вводили у воду доти, поки в резервуарі не була досягнута

20

концентрація 0,09 мг/л. Флокулянт додавали один раз у 24 години.

Координаційний пристрій привів у дію мобільний всмоктувальний пристрій, який всмоктав матеріал, що осів на дні резервуара. Першого дня мобільний всмоктувальний пристрій працював впродовж 12 годин. Потім всмоктувальний пристрій працював лише 8 годин у день.

Дані про якість води до і після очистки з використанням способу і системи згідно з винаходом наведено в таблиці 3.

25

Таблиця 3

Параметр	Одиниця вимірювання	Значення перед очисткою	Значення після очистки
Мутність	НОМ	25	0,8
Запах	-	Помітний, неприємний	Без запаху
Колір	-	Світло-коричневий	Безколовий - Висока прозорість
Піна, масло та зважені частинки	-	Деяка кількість піни у зваженому стані	Зважені піна та масла відсутні

Приклад 5

30

Спосіб і система згідно з цим винаходом може бути застосована для очищення та зберігання води в насосних станціях з метою використання в багатьох галузях, зокрема в гірничій промисловості. Буферний резервуар у насосній станції містить морську воду, яка може бути використана у випадку ушкодження труб або насосних установок або в разі виникнення інших проблем. Якість води, що зберігається в резервуарі, через деякий час починає погіршуватися, і мікрободорості та інші мікроорганізми починають рости, утворюючи відкладення, що прилипають до стінок резервуара і труб, зменшуючи поперечний переріз і створюючи численні проблеми, які перешкоджають протіканню води в резервуарі та трубах. Спосіб згідно з винаходом застосовується для очистки води, що зберігається в буферному резервуарі, і для підтримання необхідної якості води шляхом зменшення кількості біологічних забруднень при низьких затратах.

35

Приклад 6

Спосіб і система згідно з цим винаходом можуть бути застосовані для очистки рідких промислових відходів, що утворюються у вигляді побічних продуктів в результаті різних технологічних процесів. Рідкі промислові відходи утворюються у гірничому виробництві. Рідкі промислові відходи очищаються в установці, яка включає процес осадження, піщані фільтри, вугільні фільтри, ультрафільтрацію та зворотний осмос. В результаті такої очистки утворюються два продукти - фільтрат і відходи. Потім фільтрат використовується для зрошення, а відходи/вода подаються на пневматичну флотаційну установку, яка зменшує вміст сірки у воді з 500 мг/л до 1 мг/л. Після очистки на флотаційній установці вода надходить у ставки-випаровувачі.

У пневматичній флотаційній установці виникла проблема, і вода з високим вмістом сірки надійшла у ставки-випаровувачі, внаслідок чого виник неприємний запах через присутність сірководню у воді. Сірководень у концентрації менш ніж 1 мг/л відчувається як запах тухлого яйця, неприємний для людей, що живуть поряд зі ставком-випаровувачем. Спосіб і система згідно з цим винаходом були застосовані для зменшення неприємного запаху від ставків-випаровувачів, який виник через присутність сірководню, шляхом введення бромиду натрію як окислювача, доведення його концентрації у воді до 0.134 мг/л і підтримання рівня ОВП, що дорівнює 600 мВ впродовж 20 годин протягом тижня.

У цьому описі наведено деякі варіанти здійснення винаходу, однак можуть існувати й інші варіанти. Крім того, будь-яка розкрита операція або стадія може бути змінена в будь-який спосіб, включаючи зміну послідовності та/або включення або виключення операцій, не виходячи за межі суті та об'єму винаходу. В той час як опис винаходу включає докладний опис і прикладені креслення, об'єм охорони винаходу визначається наведеною нижче формулою. Крім того, хоча в описі були описані структурні ознаки та/або методологічні функції, формула не обмежена ознаками та функціями, описаними вище. Відмітні ознаки та функції, описані вище, розкриваються скоріше як ілюстративні аспекти і варіанти здійснення винаходу. Різні інші аспекти, варіанти втілення, модифікації та еквіваленти після прочитання цього опису можуть розглядатися як відомі середньому фахівцю у цій галузі, при цьому вони не виходять за межі суті цього винаходу або об'єму заявленого об'єкта винаходу.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Спосіб очистки води для використання в технологічних процесах, який забезпечує очистку води і видалення зважених у воді твердих речовин шляхом фільтрування невеликої частини всього об'єму води, який включає:

a) збирання води із загальною мінералізацією до 60,000 млн⁻¹;

b) зберігання зазначеної води у принаймні одному контейнері, причому контейнері з дном, придатним для ретельного очищення мобільним всмоктувальним пристроєм;

c) впродовж 7-денних періодів:

i) для температур води до 35 °C підтримання окиснювально-відновного потенціалу (ОВП) зазначеної води на рівні принаймні 500 мВ впродовж мінімум однієї години для кожного градуса Цельсія температури води шляхом додавання у воду дезінфекційних агентів;

ii) для температур води вище 35 °C і нижче 70 °C підтримання ОВП зазначеної води на рівні принаймні 500 мВ впродовж мінімальної кількості годин шляхом додавання у воду дезінфекційних агентів, причому мінімальну кількість годин розраховують за таким рівнянням:

[35 годин] - [Температура води в градусах Цельсія 35] = мінімальна кількість годин; і

iii) для температур води 70°C або вище підтримання ОВП зазначеної води на рівні принаймні 500 мВ впродовж мінімум однієї години;

d) активацію за допомогою координаційного пристрою зазначених нижче процесів, які забезпечують очищення води і видалення зважених твердих речовин шляхом фільтрування лише невеликої частини всього об'єму води;

i) введення окиснювальних засобів з метою не допустити, щоб концентрація заліза і марганцю перевищувала 1 млн⁻¹;

ii) введення коагулянтів, флокулянтів або їх суміші з метою не допустити, щоб мутність в нефелометричних одиницях мутності (НОМ) перевищувала 5 НОМ;

iii) всмоктування потоку води, яка містить осаджені частинки, що утворилися в результаті попередніх процесів, мобільним всмоктувальним пристроєм з метою не допустити, щоб середня товщина осадженого матеріалу перевищувала 100 мм;

iv) фільтрування потоку, всмоктуваного мобільним всмоктувальним пристроєм, за допомогою принаймні одного фільтрувального пристрою; і

v) повернення профільтрованої води у зазначений принаймні один контейнер;
 е) використання зазначеної очищеної води в подальшому технологічному процесі.

2. Спосіб за пунктом 1, в якому:

а) якщо вода, зібрана на стадії а), має загальну концентрацію розчинених твердих речовин, що менша або дорівнює $10,000 \text{ млн}^{-1}$, то індекс насичення Ланжелє змінюють до величини, меншої за 3 за допомогою регулювання рН, додавання антинакипину чи шляхом пом'якшення води; або
 б) якщо вода, зібрана на стадії а), має загальну концентрацію розчинених твердих речовин, більшу ніж $10,000 \text{ млн}^{-1}$, то індекс Стіффа-Девіса змінюють до показника, нижчого за 3 за допомогою регулювання рН, додавання антинакипину чи шляхом пом'якшення води.

3. Спосіб за пунктом 2, в якому індекс насичення Ланжелє або індекс Стіффа-Девіса підтримують нижчим за 2, способом, вибраним з регулювання рН, додавання антинакипину або пом'якшення води.

4. Спосіб за пунктом 3, в якому антинакипини включають фосфонову кислоту, РВТС (трикарбоннову кислоту фосфобутану), хромати, поліфосфати цинку, нітроти, силікати, органічні речовини, каустичну соду, полімери на основі яблучної кислоти, поліакрилат натрію, натрієві солі етилендіамінотетраоцтової кислоти, бензотриазол або їх комбінацію.

5. Спосіб за пунктом 1, в якому зібрана вода та рідкі відходи, що утворюються в результаті технологічного процесу, або вода з природних водних джерел, та/або очищена вода.

6. Спосіб за пунктом 1, в якому дезінфекційні речовини включають озон, бігуанідні сполуки, бромвмісні сполуки, галогенвмісні сполуки або їх комбінацію.

7. Спосіб за пунктом 1, в якому координаційний пристрій отримує інформацію про параметри, що контролюються, і в потрібний момент активує процеси операції d) для регулювання зазначених параметрів у заданих межах.

8. Спосіб за пунктом 7, в якому інформацію, яку отримує координаційний пристрій, отримують емпіричними методами.

9. Спосіб за пунктом 1, в якому окиснювальні засоби включають галогенвмісні сполуки, солі марганцевої кислоти; пероксиди; озон; персульфат натрію; персульфат калію; окиснювачі, отримані електролітичними способами, або їх комбінацію.

10. Спосіб за пунктом 1, в якому коагулянти або флокулянти включають полімери, такі як катіонні полімери та аніонні полімери; солі алюмінію; четвертинні і полічетвертинні амонієві сполуки; оксид кальцію; гідроксид кальцію; сульфат заліза; хлорид заліза; поліакриламід; алюмінат натрію; силікат натрію; хітозан, желатин, гуаргам, альгінати, насіння морінги; похідні крохмалю або їх комбінацію.

11. Спосіб за пунктом 1, в якому у випадку застосування способу для очистки води з метою її опріснення координаційний пристрій приводить в дію мобільний всмоктувальний пристрій, щоб не допустити перевищення товщини осажденного матеріалу 10 мм.

12. Спосіб за пунктом 1, в якому виявляють залишковий хлор у воді та, якщо виявлено залишковий хлор, виконують дехлорування за допомогою активного вугільного фільтра або хімічних реагентів, що містять бісульфіт натрію, метабісульфіт натрію або їх комбінацію.

13. Спосіб за пунктом 1, в якому очищену воду використовують:

як сировину для технологічного процесу з циркуляцією у відкритому циклі; або
 для скидання, зрошення, інфільтрації, або їх комбінації.

14. Система очистки води, що видаляє зважені тверді речовини, присутні у воді, шляхом фільтрування невеликої частини всього об'єму води, причому система включає:

принаймні один підвідний трубопровід води до принаймні одного контейнера;

принаймні один контейнер, що включає приймальний пристрій для осаджених частинок, прикріплений до дна зазначеного принаймні одного контейнера;

принаймні один координаційний пристрій для вчасного активування необхідних процесів регулювання параметрів води у межах, визначених оператором або координаційним пристроєм;

принаймні один пристрій введення хімічних реагентів, який приводить в дію зазначений принаймні один координаційний пристрій;

принаймні один мобільний всмоктувальний пристрій, здатний рухатися по дну зазначеного принаймні одного контейнера, всмоктуючи потік води, що містить осажені частинки;

принаймні один привідний пристрій, який забезпечує рух зазначеного принаймні одного мобільного всмоктувального пристрою, завдяки чому він може рухатися по дну зазначеного принаймні одного контейнера;

принаймні один фільтрувальний пристрій, для фільтрування потоку води, що містить осажені частинки;

принаймні один збірний трубопровід, що з'єднує зазначений принаймні один мобільний всмоктувальний пристрій із зазначеним принаймні одним фільтрувальним пристроєм;

принаймні один зворотний трубопровід від зазначеного принаймні одного фільтрувального пристрою до зазначеного принаймні одного контейнера; і
принаймні один випускний трубопровід води від зазначеного принаймні одного контейнера до подальшої технологічної лінії.

5 15. Система очистки води за пунктом 14, в якій приймальний пристрій покрито матеріалом, що включає мембрани, геомембрани, геотекстильні мембрани, пластмасові плівки, бетон або бетон з покриттям, або їх комбінацію.

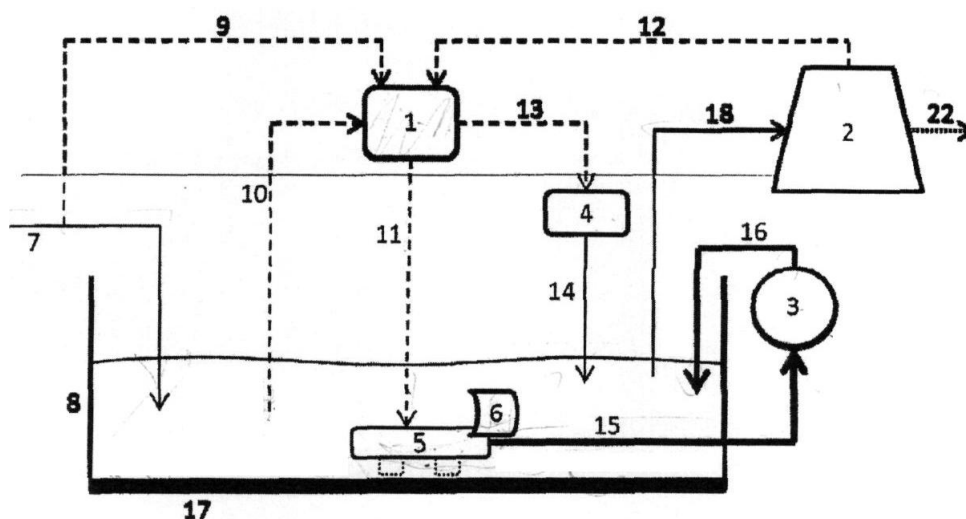
16. Система очистки води за пунктом 14, в якій координаційний пристрій здатний отримувати інформацію, обробляти цю інформацію та активувати інші процеси.

10 17. Система очистки води за пунктом 14, в якій пристрій для введення хімічних реагентів включає інжектори, спринклери, панель керування, пристрої дозування за вагою, труби, або їх комбінацію.

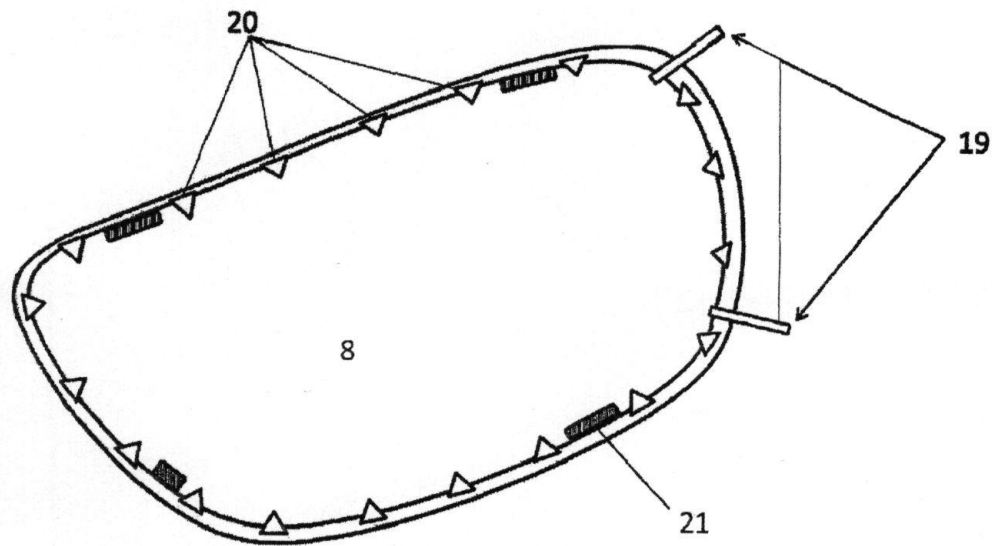
18. Система очистки води за пунктом 14, в якій привідний пристрій включає напрямну систему, систему тросів, самохідний комплекс, переміщуваний вручну комплекс, робототехнічну систему, систему дистанційного керування, човен з двигуном, плавучий пристрій з двигуном або їх комбінацію.

19. Система очистки води за пунктом 14, в якій фільтрувальний пристрій включає патронні фільтри, піщані фільтри, мікрофільтри, ультрафільтри, нанофільтри або їх комбінацію.

20 20. Система очистки води за пунктом 14, в якій збірний трубопровід включає гнучкий рукав або комбінацію гнучкого рукава, жорсткого рукава чи труби.



Фіг. 1



Фіг. 2

Комп'ютерна верстка А. Крулевський

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