



УКРАЇНА

(19) UA (11) 20622 (13) U
(51) МПК (2006)
C02F 9/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ОЧИЩЕННЯ ВОДНИХ РОЗЧИНІВ ЕЛЕКТРОЕРОЗІЙНОЮ КОАГУЛЯЦІЄЮ

1

2

(21) а200603994

(22) 10.04.2006

(24) 15.02.2007

(46) 15.02.2007, Бюл. № 2, 2007 р.

(72) Косінов Микола Васильович, Каплуненко Володимир Георгійович

(73) Косінов Микола Васильович, Каплуненко Володимир Георгійович

(57) Спосіб очищення водних розчинів електроерозійною коагуляцією, що включає пропускання водного розчину через шар металевих гранул, розміщених в розрядній камері, дію на металеві

гранули електричними імпульсами до утворення коагулянтів та руйнування гранул під дією іскрових розрядів і отримання водного розчину необхідної чистоти, який **відрізняється** тим, що на металеві гранули діють електричними імпульсами, що мають швидкість наростання струму не менше 10^5 А/с, фіксують резонансну частоту ультразвукових хвиль у водному розчині в розрядній камері і діють на водний розчин в розрядній камері ультразвуковими коливаннями від зовнішнього джерела на резонансній частоті.

Корисна модель відноситься до способів для комплексної обробки промислових, комунальних, медичних, дощових та інших стоків з метою поліпшення їх біологічних властивостей і може бути застосована для отримання води, придатної для використання.

Відомий спосіб очищення води з метою отримання питної води, який включає операції попереднього очищення води від шкідливих і отруйних речовин, охолодження води, отримання необхідної товщини льоду, відтавання і зливу конденсату [Деклараційний патент України № 51330, МПК⁷ C02F 9/00. Опубл. 15.11.2002. Бюл. №11].

Недоліком описаного способу є його складність і низька ефективність, що не дозволяє проводити очищення в проточній воді.

Найближчим до запропонованого способу по кількості істотних ознак є спосіб очищення водних розчинів електроерозійною коагуляцією, який включає пропускання водного розчину через шар металевих гранул, розміщених в розрядній камері, дію на металеві електричними імпульсами до утворення коагулянтів та руйнування гранул під дією іскрових розрядів [Шидровский А.К., Щерба А.А., Захарченко С.Н. Перспективы применения искроэрозионной коагуляции в системах водопод-

готовки тепловых сетей. Журнал: Вода і водоочисні технології №2 (6), 2003].

Недоліком описаного способу є його низька ефективність, яка стає тим менше, чим більше стає швидкість протікання рідини через шар металевих гранул, оскільки частина водного розчину проходить в тих місцях, де не виникають електричні розряди. Це приводить до необхідності повторного пропускання рідини через шар гранул і не дозволяє проводити очищення в проточній воді.

В основу запропонованого способу поставлена задача підвищення ефективності очищення водних розчинів. Поставлена задача вирішується за рахунок збільшення кавітації і сонолюмінесценції під дією електричних імпульсів, які мають швидкість наростання струму не менше 10^5 А/с, і створення у водному розчині могутніх ударних хвиль шляхом ДД на водний розчин ультразвуковими коливаннями від зовнішнього джерела.

Запропонований, як і відомий спосіб, включає операції пропускання водного розчину через шар металевих гранул, розміщених в розрядній камері, дії на металеві гранули електричними імпульсами до утворення коагулянтів та руйнування гранул під дією іскрових розрядів і отримання водного розчину необхідної чистоти а, відповідно до пропозиції,

(13) U

(11) 20622

(19) UA

на металеві гранули діють електричними імпульсами, що мають швидкість наростання струму не менше 10^5 А/с, фіксують резонансну частоту ультразвукових хвиль у водному розчині в розрядній камері і діють на водний розчин в розрядній камері ультразвуковими коливаннями від зовнішнього джерела на резонансній частоті.

Авторами експериментально знайдена оптимальна швидкість наростання струму електричних імпульсів. Так, наприклад, при швидкості наростання струму електричних імпульсів менше ніж 10^5 А/с процеси сорбції і коагуляції протікають дуже поволі. Це пов'язано з тим, що при малій швидкості наростання струму електричних імпульсів у водному розчині в розрядній камері не створюються умови виникнення могутніх ударних хвиль і не виникає кавітація. При швидкості наростання струму більше 10^5 А/с процеси сорбції і коагуляції протікають дуже активно. При великій швидкості наростання струму електричних імпульсів у водному розчині виникає кавітація, яка приводить до появи в рідині великої кількості кавітаційних мікропузирів, які при схлопуванні випромінюють в рідину електромагнітну енергію в оптичному діапазоні із спектром до ультрафіолетової області, яка згубно впливає на біологічні об'єкти у воді. Одночасно виникають могутні ударні ультразвукові хвилі. Могутні ударні хвилі, що виникають при схлопуванні мікропузирів, руйнують сторонні включення у воді і згубно діють на бактерії. Тому в пропонованому способі діють на металеві гранули електричними імпульсами, які мають швидкість наростання струму не менше 10^5 А/с.

Дія на водний розчин в зоні розташування металевих гранул ультразвуковими коливаннями від зовнішнього джерела на резонансній частоті ще більше посилює кавітацію і поширює її на великий об'єм рідини, що підвищує ефективність очищення водного розчину, яке залишається високим навіть при великій швидкості пропускання водного розчину через шар металевих гранул. Крім того, під дією ультразвукових хвиль відбувається акустична коагуляція, яка значно підвищує інтенсивність очищення. Механізм цього процесу полягає в тому, що при розповсюдженні в рідині ультразвукових хвиль виникають сили, під дією яких зважені у воді частинки зближуються, що сприяє їх злипанню.

В якості установки для здійснення пропонованого способу може бути використана традиційна установка для електроерозійного легування [як приклад: А. Л. Лившиц, И. С. Рогачев, М. Ш. Отто. Генераторы импульсов. М., "Энергия", 1970, с. 213.], а також електроакустичний перетворювач і генератор ультразвукових імпульсів [як приклад: Ультразвуковые преобразователи. Под ред. Е. Кикучи, М., 1972.- 320с.].

Спосіб здійснюють таким чином. В розрядну камеру, виготовлену з діелектричного матеріалу, завантажують металеві гранули (наприклад, сталеві), які розміщують рівномірним шаром на її дні, де встановлені електроди. Електроди підключені до генератора імпульсів. В розрядну камеру поступає водний розчин, який підлягає очищенню. На електроди подають електричні імпульси, що мають швидкість наростання струму

не менше 10^5 А/с. Під час проходження імпульсів струму через ланцюжки, утворені металевими гранулами, між окремими гранулами і електродами виникають електричні розряди. При цьому за рахунок електричної ерозії, відбувається утворення коагулянтів у водному розчині. В каналах розряду температура досягає 10 тис. градусів. При такій температурі відбувається піроліз речовин, що знаходяться у воді, утворюються оксиди і гідрооксиди того металу, гранули якого завантажені в розрядну камеру. Ці оксиди і гідрооксиди є коагулянтами, які сорбують на собі іони важких металів, органічні сполуки і ін.

Під дією електричних розрядів в рідкому середовищі розвиваються значні гідродинамічні сили і виникають ультразвукові хвилі, які приводять до кавітації. Для посилення кавітації на водний розчин діють ультразвуковими коливаннями за допомогою електроакустичного перетворювача, на який подають імпульси від генератора ультразвукових імпульсів. Дію ультразвуковими коливаннями на рідину від зовнішнього джерела здійснюють на резонансній частоті, яка виникає від імпульсних розрядів при швидкості наростання імпульсного струму більше 10^5 А/с.

При кавітації виникає велика кількість кавітаційних пузирів, які при схлопуванні виділяють енергію, що руйнує сторонні включення у воді. Кавітація супроводжується сонолюмінесценцією. При кавітації ультразвукова хвиля у фазі розрідження викликає велику напруженість в рідині, що приводить до локального розриву суцільного середовища і створення в ній пузиря, заповненого водяною парою і розчиненими у воді газами. Через півперіоду під дією стискаючого ефекту ультразвука і сил поверхневого натягнення цей пузир схлопується. У цей момент з пузиря викидається спалах сонолюмінесцентного випромінювання. Випромінює світло хмарка плазми, яка запалюється в центрі пузиря, що схлопується. Швидкість схлопування пузиря рівна 1-1,5 км/сек. Надзвукowy рух породжує могутні ударні хвилі в рідині. Після того, як ударна хвиля досягне центру, вона відбивається і починає розповсюджуватися назовні. В результаті, через дану точку речовини ударна хвиля проходить двічі, при цьому буде відбуватись збільшення температури. Температура плазми при сонолюмінесценції складає десятки тисяч градусів. Спектр випромінювання при сонолюмінесценції суцільний, що росте в ультрафіолетову область. При такій високій температурі відбувається активний піроліз речовин, що знаходяться у воді, утворюються оксиди і гідрооксиди металу у всьому об'ємі рідини. Ударні хвилі і ультрафіолетове випромінювання приводить до загибелі бактерій, що знаходяться в рідині. Під дією ультразвукових хвиль відбувається акустична коагуляція, суть якої полягає в тому, що при розповсюдженні в рідині ультразвукових хвиль виникають сили, зближуючі зважені у воді частинки, що сприяє їх злипанню і, як наслідок, сприяє очищенню водних розчинів.

Таким чином, сумісна дія імпульсних розрядів при швидкості наростання імпульсного струму більше 10^5 А/с і ультразвукових коливань від зовнішнього джерела на резонансній частоті приводять

до кавітації і сонолюмінесценції у великому об'ємі рідини в зоні розташування металевих гранул, що підвищує ефективність очищення води від бакте-

рій і важких металів і дозволяє проводити очищення в проточній воді.