



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **20623** (13) **U**
(51) МПК (2006)
C02F 9/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ**ОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**видається під
відповідальність
власника
патенту**(54) СПОСІБ ОЧИЩЕННЯ ВОДНИХ РОЗЧИНІВ ЕЛЕКТРОЕРОЗІЙНОЮ КОАГУЛЯЦІЄЮ**

1

2

(21) а200603995

(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) 1. 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 водний розчин, перед пропусканням через шар металевих

гранул, розділяють на дві фракції, створюють в першій фракції кисле середовище, в другій - лужне, після чого кожену фракцію пропускають через окрему розрядну камеру з шаром металевих гранул, фільтрують кислоту і лужну фракції, створюють в першій фракції лужне середовище, в другій - кисле і повторно пропускають кожену фракцію через окрему розрядну камеру з шаром металевих гранул.

2. Спосіб очищення водних розчинів електроерозійною коагуляцією за п. 1, який **відрізняється** тим, що в кислотній фракції створюють рН не більше 5.

3. Спосіб очищення водних розчинів електроерозійною коагуляцією за п. 1, який **відрізняється** тим, що в лужній фракції створюють рН не менше 9.

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 в промисловості і в сільському господарстві 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, МІЖ⁷ 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 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 [Шидровський

А.К., Щерба А.А., Захарченко С.Н. Перспективы применения искроэрозионной коагуляции в системах водоподготовки тепловых сетей. Ж. 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. Це не дозволяє проводити очищення в проточній воді.

В основу запропонованого способу поставлена задача підвищення ефективності очищення водних розчинів. Поставлена задача вирішується за рахунок збільшення іонної сили водного розчину, що дозволяє в іонізованому розчині ефективно видаляти домішки за допомогою коагулянтів і ефективно проводити знезараження води.

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, водний розчин перед пропусканням через шар металевих гранул розділяють на дві фракції, ство-

(13) **U**(11) **20623**(19) **UA**

рюють в першій фракції кисле середовище, в другій лужне, після чого кожен фракцію пропускають через окрему розрядну камеру з шаром металевих гранул, фільтрують кислу і лужну фракції, створюють в першій фракції лужне середовище, в другій кисле і повторно пропускають кожен фракцію через окрему розрядну камеру з шаром металевих гранул. При цьому кисле середовище фракції має рН не більше 5, а лужне середовище фракції має рН не менше 9.

В запропонованому способі водний розчин розділяють на дві фракції, створюють в першій фракції кисле середовище, в другій лужне. При цьому кисле середовище має рН не більше 5, а лужне середовище має рН не менше 9. При таких значеннях рН створюється висока концентрація іонів водню H^+ в кислому середовищі і висока концентрація іонів гідроксиду OH^- в лужному середовищі, що значно збільшують іонну силу розчину. В кислому і лужному середовищах по-різному йдуть реакції і мають різну спрямованість. При цьому активізуються процеси видалення важких металів і органічних сполук.

Кожну фракцію пропускають через окрему розрядну камеру з шаром металевих гранул, на які діють електричними імпульсами. Під час проходження імпульсів струм у 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 за Цельсієм. 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 та інше.

Під дією електричних розрядів між металевими гранулами у водному розчині виникає кавітація, яка приводить до появи в рідині великої кількості кавітаційних пазирів, які при схлопуванні випромінюють в рідину електромагнітну енергію в оптичному діапазоні із спектром до ультрафіолетової області, яка глибоко впливає на біологічні об'єкти у воді. Одночасно виникають могутні ударні ультразвукові хвилі. Могутні ударні хвилі, що виникають під час схлопування пазирів, руйнують сторонні включення у воді і глибоко діють на бактерії.

Після фільтрації розчину в тій фракції, де було кисле середовище, створюється лужне середовище, а в тій фракції, де було лужне середовище, створюється кисле середовище. Це дозволяє змінити спрямованість реакцій в кожній фракції і провести глибоке очищення кожної фракції. Кожну фракцію знову пропускають через окрему розрядну камеру з шаром металевих гранул, на які діють електричними імпульсами.

В якості установки для здійснення пропонованого способу може бути використана традиційна установка для електроерозійної обробки металів [як приклад: А.Л.Лившиц, И.С.Рогачев, М.Ш.Отто. Генераторы импульсов. М., "Энергия", 1970, с.213.], а також стандартний блок живлення постійного струму (як приклад: Б5-47) і напівпроникна іонообмінна мембрана для створення за допо-

могою електролізу водного розчину фракцій з високою концентрацією іонів водню H^+ і іонів гідроксиду OH^- .

Спосіб здійснюють таким чином.

Водний розчин, що підлягає очищенню, розділяють на дві фракції. Між фракціями знаходиться напівпроникна іонообмінна мембрана. Через водний розчин, розділений на фракції, від джерела струму пропускають постійний електричний струм. Оскільки на шляху електричного струму у водному розчині знаходиться напівпроникна іонообмінна мембрана, це призводить до того, що в першій фракції, де знаходиться анод, утворюється кисле середовище, а в другій фракції, де знаходиться катод, утворюється лужне середовище. В якості пристрою для отримання фракцій з кислим і лужним середовищем може бути використана традиційна електролітична комірка [як приклад: Скорчелетти В.В. Прикладная электрохимия. 3 изд.. Л., 1974.]. При цьому встановлюють таку величину електричного струму, щоб кисле середовище фракції мало рН не більше 5, а лужне середовище фракції мало рН не менше 9. При таких значеннях рН створюється висока концентрація іонів водню H^+ в кислому середовищі і висока концентрація іонів гідроксиду OH^- в лужному середовищі, що значно збільшують іонну силу розчину. В середовищах, розділених на фракції, по-різному йдуть реакції і мають різну спрямованість. В одній фракції відбувається з'єднання іонів водню H^+ у водному розчині з іонами, які будуть видалені, і заряд яких по знаку протилежний заряду іонів водню. В іншій фракції відбувається з'єднання іонів гідроксиду OH^- у водному розчині з іонами, які будуть видалені, і заряд яких по знаку протилежний заряду гідроксиду. Кисле середовище при рН не більше 5 має виражену антимікробну дію, а в лужній фракції при рН не менше 9 активізуються процеси видалення важких металів і органічних сполук. Кожну фракцію пропускають через окрему розрядну камеру з шаром металевих гранул, на які діють електричними імпульсами.

В розрядних камерах, виготовлених з діелектричного матеріалу, металеві гранули (наприклад, сталеві) розміщені рівномірним шаром на їх дні, де встановлені електрооди. Електрооди підключені до генератора імпульсів. В розрядній камері поступають фракції водного розчину, який підлягає очищенню. На електрооди подають електричні імпульси. При цьому між гранулами і електродами виникають електричні розряди. За рахунок електричної ерозії відбувається утворення коагулянтів у водному розчині, які сорбують на собі іони важких металів, органічні сполуки та інше.

Під дією електричних розрядів в рідкому середовищі розвиваються значні гідродинамічні сили і виникають ультразвукові хвилі, які приводять до кавітації. При кавітації виникає велика кількість кавітаційних пазирів, 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 пазиря, заповненого водяною паром і розчиненими у воді газами. Че-

рез півперіоду під дією стискаючого ефекту ультразвуку і сил поверхневого натягнення цей пухир схлопується. У цей момент з пухиря виринає спалах сонолюмінесцентного випромінювання. Випромінює світло хмарка плазми, яка запалюється в центрі пухиря, що схлопується. Швидкість схлопування пухиря рівна 1-1,5 км/сек. Надзвуковий 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 відбувається 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 приводять 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, які зближують зважені у воді частинки, що сприяє їх злипанню і, як наслідок, сприяє очищенню водних розчинів.

Водний розчин, що пройшов розрядні камери, піддають фільтрації. Потім в тій фракції, де було кисле середовище, створюють лужне середовище, а в тій фракції, де було лужне середовище, створюють кисле середовище. Це здійснюють за допомогою пропускання постійного електричного струму через обидві фракції, розділені напівпроникною іонообмінною мембраною. При цьому в першій фракції водного розчину розташовують катод, а в другій фракції водного розчину розташовують анод. Така полярність електродів дозволяє створити в першій фракції, де знаходиться катод, лужне середовище, а в другій фракції, де знаходиться анод, кисле середовище.

Це приводить до зміни спрямованості реакцій в кожній фракції і дозволяє провести глибоке очищення кожної фракції. Кожну фракцію знову пропускають через окрему розрядну камеру з шаром металевих гранул, на які діють електричними імпульсами.

Таким чином, комплексна дія на водний розчин, заснована на збільшенні йонної сили водного розчину, дія на водний розчин кавітацією, ультрафіолетовим випромінюванням, що йде зсередини рідини у всьому її об'ємі за рахунок сонолюмінесценції, використання свіжоприготовлених коагулянтів, що утворюються при електроерозії, дозволяє ефективно видаляти домішки і проводити очищення в проточній воді.