



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **20621** (13) **U**
(51) МПК (2006)
C02F 9/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ**ОПИС**
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту**(54) СПОСІБ ОЧИЩЕННЯ ВОДНИХ РОЗЧИНІВ ЕЛЕКТРОЕРОЗІЙНОЮ КОАГУЛЯЦІЄЮ**

1

2

(21) а200603821

(22) 07.04.2006

(24) 15.02.2007

(46) 15.02.2007, Бюл. №2, 2007р.

(72) Косінов Микола Васильович, Каплуненко Володимир Георгійович

(73) Косінов Микола Васильович, Каплуненко Володимир Георгійович

(57) Спосіб очищення водних розчинів електроерозійною коагуляцією, що включає операції про-

пускання водного розчину через шар металевих гранул, які розміщують в розрядній камері і впливають на них електричними імпульсами до утворення коагулянтів, руйнування гранул під дією іскрових розрядів і отримання водного розчину необхідної чистоти, який **відрізняється** тим, що перед пропусканням через шар металевих гранул водний розчин приводять у вихровий рух при збереженні ламінарного потоку, загальмовують його на шарі гранул і переводять потік в турбулентний.

Корисна модель відноситься до способів для комплексної обробки промислових комунальних, медичних, дощових та інших стоків з метою поліпшення їх біологічних властивостей і може бути застосований 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, МПК 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 пропонованого способу по кількості істотних ознак є спосіб очищення водних розчинів електроерозійною коагуляцією, який включає операції пропускання водного розчину через шар металевих гранул, які розміщують в розрядній камері і впливають на них електричними імпульсами до утворення коагулянтів, руйнування гранул під дією іскрових розрядів [Шидровский 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, що не дозволяє проводити очищення в проточній воді. Причиною низької ефективності відомого способу є недостатня кавітація в зоні розташування шару металевих гранул.

В основу запропонованого способу поставлена задача підвищення ефективності очищення водних розчинів. Поставлена задача вирішується шляхом збільшення кавітації і сонолюмінесценції за рахунок того, що перед пропусканням через гранули водний розчин приводять у вихровий рух при збереженні ламінарного потоку, загальмовують його на шарі гранул і переводять потік в турбулентний.

Запропонований, як і відомий спосіб, включає операції пропускання водного розчину через шар металевих гранул, які розміщують в розрядній камері і впливають на них електричними імпульсами до утворення коагулянтів, руйнування гранул під дією іскрових розрядів і отримання водного розчину необхідної чистоти і, відповідно до пропозиції, перед пропусканням через гранули водний розчин приводять у вихровий рух при збереженні ламінарного потоку, загальмовують його на шарі гранул і переводять потік в турбулентний.

При гальмуванні рідини на гранулах ламінарний потік перетворюється на турбулентний, виникає кавітація, яка розповсюджується на великий об'єм рідини, що підвищує ефективність очищення водного розчину, яка залишається високою навіть при великій швидкості пропускання вихрового водного розчину через шар металевих гранул, оскільки, чим більше швидкість вихрового руху рідини, тим активніше відбувається кавітація при гальмуванні рідини на гранулах.

Кавітація приводить до появи в рідині великої кількості кавітаційних мікропузирів, які при схлопуванні випромінюють в рідину електромагнітну ене-

(13) **U**(11) **20621**(19) **UA**

рگیю в оптичному діапазоні із спектром до ультрафіолетової області, яка глибоко впливає на біологічні об'єкти у воді. Одночасно виникають могутні ультразвукові ударні хвилі. Ультразвукові ударні хвилі, що виникають під час схлопування мікропузирів, приводять до акустичної коагуляції, 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.

При дії на металеві гранули електричними імпульсами між гранулами виникають іскрові розряди. При цьому, за рахунок електричної ерозії, відбувається утворення коагулянтів у водному розчині. Коагулянти сорбують на собі іони важких металів і органічні сполуки. Іскрові розряди ще більше посилюють кавітацію, що виникла при гальмуванні вихрового ламінарного потоку рідини на металевих гранулах.

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].

Спосіб здійснюють таким чином. В розрядну циліндрову камеру, виготовлену з діелектричного матеріалу, завантажують металеві гранули (наприклад, сталеві), які розміщують на її днищі переважно на віддалі від центру камери біля її стінки. Під гранулами встановлені електроди. В циліндровій стінці камери біля її дна виконані отвори для виходу очищеної води. Електроди розташовані біля циліндрової стінки в секціях, розділених ізоляційними ребрами-перегородками і підключені до генератора імпульсів. Металеві гранули завантажують в такій кількості, щоб при вихровому русі рідини вони розташовувалися вище за ребра-перегородки і забезпечували проходження електричного струму між електродами. В розрядну камеру зверху вниз прокачують водний розчин, який підлягає очищенню. Водний розчин приводять у вихровий рух, наприклад, за допомогою гідроциклону. Цим досягається велика швидкість рідини при збереженні ламінарності потоку. При вихровому русі вдається отримати велику кінетичну енергію ламінарного потоку рідини. Вихровий рух рідини виносить металеві гранули до стінки розрядної камери в зону, де встановлені електроди і ребра-перегородки.

При гальмуванні рідини на металевих гранулах виникає кавітація за рахунок переходу ламінарного руху рідини в турбулентний. За рахунок стрибків гідралічного тиску і гідралічних ударів в рідині виникають ультразвукові хвилі. Кавітація розповсюджується на весь об'єм рідини в зоні розташування металевих гранул. Накопичена кінетична енергія рідини, що рухається, вивільняється в зоні металевих гранул. При цьому в зоні розташування металевих гранул виникає велика кількість кавітаційних пузирів, які під час свого схлопування 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 пузирів, заповнених водяною парою і розчиненими у воді газами. Через півперіоду, під дією стискаючого ефекту ультразвука і сил поверхневого натягнення, ці пузири схлопуються. У цей момент з пузирів вириваються спалахи сонолюмінесцентного випромінювання. Випромінює світло хмарка плазми, яка запалюється в центрі пузиря, що схлопується. Швидкість розриву пузиря рівна 1-1.5 км/сек. Надзвуківий рух породжує могутні ударні хвилі в рідині. Після того, як ударна хвиля досягне центру пузиря, вона відбивається, і починає розповсюджуватися назовні. В результаті через дану точку речовини в пузирях 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 приводить до загибелі бактерій, що знаходяться в рідині. Очищена вода виходить через отвори в циліндровій стінці камери біля її дна безперервним потоком.

На електроди подають електричні імпульси. Під час проходження імпульсів струму через ланцюжки, утворені металевими гранулами, по ланцюгах, що огинають ребра-перегородки, 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 також 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 в рідкому середовищі розвиваються значні гідродинамічні сили і виникають ультразвукові хвилі, які ще більше посилюють кавітацію і сонолюмінесценцію, що виникла при гальмуванні вихрового потоку рідини. Крім того, 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, сприяють очищенню водних розчинів.

Таким чином, дія електричних розрядів на металеві гранули і приведення водного розчину у вихровий рух при збереженні ламінарного потоку, загальмовування його на шарі гранул приводять до кавітації і сонолюмінесценції у великому об'ємі рідини в зоні розташування металевих гранул, що підвищує ефективність очищення води від бактерій і важких металів і дозволяє проводити очищення в проточній воді.

