



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 87033

(13) C2

(51) МПК (2009)

C02F 1/46

C02F 1/461

C02F 1/463

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) УСТАНОВКА ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ЗАБРУДНЕНОЇ ВОДИ ЕЛЕКТРОЕРОЗІЙНОЮ КОАГУЛЯЦІЄЮ

1

2

(21) а200709789

(22) 31.08.2007

(24) 10.06.2009

(46) 10.06.2009, Бюл.№ 11, 2009 р.

(72) МЕЛЬНИЧУК ДМИТРО ОЛЕКСІЙОВИЧ, КОПІ-
ЛЕВИЧ ВОЛОДИМИР АБРАМОВИЧ, КАПЛУНЕН-
КО ВОЛОДИМИР ГЕОРГІЙОВИЧ, КОСІНОВ МИ-
КОЛА ВАСИЛЬОВИЧ, ПОЛЯКОВ ДМИТРО
ВАСИЛЬОВИЧ, ЧАУСОВ МИКОЛА ГЕОРГІЙОВИЧ,
ЯРОСЛАВСЬКИЙ ВАЛЕНТИН ПЕТРОВИЧ(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУР-
СІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

(56) UA 20623 U, 15.02.2007

UA 82415 C2, 10.04.2008 (заявка а200605787, дата
подання 26.05.2006)

RU 2110483 C1, 10.05.1998

RU 2133223 C1, 20.07.1999

RU 2056364 C1, 20.03.1996

UA 83457 C2, 25.07.2008 (заявка 2003010557, дата
подання 21.01.2003)

RU 2047569 C1, 10.11.1995

US 5997717, 07.12.1999

US 6228251 B1, 08.05.2001

Шидловский А.К., Щерба А.А., Захарченко С.Н.
Перспективы применения искроэрозионной коагу-ляции в системах водоподготовки тепловых сетей
// Вода і водоочисні технології. - 2003. - №2. - С.
26-31(57) Установа для очищення забрудненої води
електроерозійною коагуляцією, що містить генера-
тор електричних імпульсів, місткість для очищеної
води, з'єднану трубопроводом з першою розряд-
ною камерою, в якій розміщені металеві гранули і
електроди, підключені до генератора електричних
імпульсів, яка **відрізняється** тим, що в установку
додатково введені змішувач, електролітична комі-
рка і друга розрядна камера, електроди якої під-
ключені до генератора електричних імпульсів, при
цьому вихід змішувача з'єднаний трубопроводами
з анодною і катодною зонами електролітичної ко-
мірки, всередині якої встановлені діафрагма і еле-
ктроди, підключені до джерела постійного струму,
а другий вхід змішувача з'єднаний зворотним тру-
бопроводом з виходом другої розрядної камери,
вхідний патрубок якої з'єднаний з анодною зоною
електролітичної комірки, а перша розрядна камера
виходом з'єднана з катодною зоною електролітич-
ної комірки.

Винахід відноситься до пристроїв для компле-
ксної обробки промислових, комунальних, медич-
них, дощових і інших стоків з метою поліпшення їх
біологічних властивостей і може бути використа-
ний для очищення води з підвищеним вмістом ба-
ктерій.

Відома установка для очищення води з метою
отримання питної води, яка включає пристрій для
попереднього очищення води від шкідливих і от-
руйних речовин, охолоджувачі води, нагрівачі і
місткості для зливу конденсату [Деклараційний
патент України №51330, МПК⁷ C02F9/00. Опубл.
15.11.2002. Бюл. №11].

Найбільш близькою до пропонованої установ-
ки є установка для очищення водних розчинів еле-
ктроерозійною коагуляцією, що містить генератор

електричних імпульсів, блок управління, місткість
для очищеної води, з'єднану трубопроводом з
розрядною камерою, в якій розміщені металеві
гранули і електроди, підключені до генератора
електричних імпульсів [Шидловский А.К., Щерба
А.А., Захарченко С.Н. Перспективы применения
искроэрозионной коагуляции в системах водопод-
готовки тепловых сетей. Вода і водоочисні техно-
логії, №2 (6), 2003].

Недоліком описаної установки є її низька ефе-
ктивність, яка стає тим менше, чим більше швид-
кість протікання рідини через шар металевих гра-
нул. Це не дозволяє проводити очищення в
проточній воді.

(13) C2

(11) 87033

(19) UA

В основу запропонованого винаходу поставлена задача підвищення його ефективності і здійснення очищення в проточному режимі.

Поставлене винаходом завдання досягається тим, що в установці для очищення забрудненої води електроерозійною коагуляцією, що містить генератор електричних імпульсів, місткість для очищеної води, з'єднану трубопроводом з першою розрядною камерою, в якій розміщені металеві гранули і електроди, підключені до генератора електричних імпульсів, згідно винаходу в установку додатково введені змішувач, електролітична комірка і друга розрядна камера, електроди якої підключені до генератора електричних імпульсів, при цьому вихід змішувача з'єднаний трубопроводами з анодною і катодною зонами електролітичної комірки, всередині якої встановлені діафрагма і електроди, підключені до джерела постійного струму, а другий вхід змішувача з'єднаний зворотним трубопроводом з виходом другої розрядної камери, вхідний патрубок якої з'єднаний з анодною зоною електролітичної комірки, а перша розрядна камера входом з'єднана з катодною зоною електролітичної комірки.

Поставлена винаходом задача вирішується за рахунок розділення розчину на фракції, збільшення іонної сили водного розчину, що дозволяє у високоіонізованому розчині ефективно видаляти домішки за допомогою коагулянту і ефективно проводити знезараження води.

Введення в установку електролітичної комірки зі встановленою в ній діафрагмою і електродами, підключеними до джерела постійного струму, дозволяє збільшити іонну силу водного розчину, що дозволяє у високоіонізованому розчині ефективно видаляти домішки за допомогою коагулянту і ефективно проводити знезараження води. При цьому створюється висока концентрація іонів водню H^+ в кислому середовищі і висока концентрація іонів гідроксиду OH^- в лужному середовищі.

Введення в установку другої розрядної камери дозволяє проводити насичення кожної фракції - кислої і лужної коагулянтом в окремій розрядній камері.

Введення в установку змішувача, другим входом з'єданого за допомогою зворотного трубопроводу з виходом другої розрядної камери, а виходом з'єданого трубопроводами з анодною і катодною зонами електролітичної комірки, дозволяє зменшити рН водного розчину і додати йому властивість кислого середовища. Оскільки кисле середовище володіє вираженою антимікробною дією, то пригнічуюча дія на бактерії здійснюється в усьому циклі очищення водного розчину.

На фігурі показана установка для очищення забрудненої води електроерозійною коагуляцією.

Установка для очищення забрудненої води електроерозійною коагуляцією містить змішувач 1, з'єднаний через трубопроводи 2 з електролітичною коміркою 3. Електролітична комірка 3 містить діафрагму 4. В комірці 3 встановлені анод 5 і катод 6, підключені до джерела постійного струму 7. Електролітична комірка 3 через патрубок 8 з'єднана з першою розрядною камерою 9 і через патрубок 10 з другою розрядною камерою 11. В розрядних камерах 9 і 11 розміщені металеві гранули 12 і

встановлені електроди 13 і 14, підключені до генератора імпульсів 15. Перша розрядна камера 9 трубопроводом 16 з'єднана з місткістю 17 для очищеної води. Друга розрядна камера 11 зворотним трубопроводом 18 з'єднана з другим входом змішувача 1.

Установка для очищення забрудненої води електроерозійною коагуляцією працює таким чином. Водний розчин, що підлягає очищенню, поступає через змішувач 1 і через трубопроводи 2 в електролітичну комірку 3. Електролітична комірка 3 розділена на дві зони за допомогою діафрагми 4. В одній зоні комірки 3 встановлений анод 5, в іншій зоні встановлений катод 6. В результаті водний розчин є розділеним діафрагмою 4 на дві фракції. Катод 6 і анод 5 підключені до джерела постійного струму 7. В якості джерела постійного струму може бути використаний традиційний блок живлення (як приклад: Б5-47). Через водний розчин, розділений діафрагмою 4 на дві фракції, пропускають постійний електричний струм від джерела струму 7. Оскільки на шляху електричного струму у водному розчині знаходиться діафрагма 4, яка є іонообмінною мембраною, це призводить до того, що в першій фракції, де знаходиться анод 5, утворюється кисле середовище, а в другій фракції, де знаходиться катод 6, утворюється лужне середовище. При цьому встановлюють таку величину електричного струму від джерела 7, щоб кисле середовище першої фракції мало рН не більше 5, а лужне середовище другої 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 збільшує іонну силу розчину. У водних середовищах, розділених на фракції, реакції мають різну спрямованість. В одній фракції здійснюється з'єднання іонів водню H^+ у водному розчині з виймаємими іонами, заряд яких по знаку протилежний заряду іонів водню. У іншій фракції здійснюється активне з'єднання іонів гідроксиду OH^- у водному розчині з виймаємими іонами, заряд яких по знаку протилежний заряду гідроксиду. Кисле середовище при рН не більше 5 володіє вираженою антимікробною дією, а в лужній фракції при рН не менше 9 активізуються процеси видалення важких металів і органічних сполук. З катодної зони електролітичної комірки 3 водний розчин через патрубок 8 надходить в першу розрядну камеру 9. З анодної зони електролітичної комірки 3 водний розчин через патрубок 10 надходить в другу розрядну камеру 11. В розрядних камерах 9 і 11, виготовлених з діелектричного матеріалу, металеві гранули 12 (наприклад, сталеві) розміщені рівномірним шаром на днищах між електродами 13 і 14. Електроди 13 і 14 підключені до генератора імпульсів 15. В якості генератора імпульсів 15 може бути використаний традиційний генератор для електроерозійної обробки металів [як приклад: А.Л. Лившиц, І.С. Рогачев, М.Ш. Отто. Генераторы импульсов. М., "Энергия", 1970, с.213]. На електроди 13 і 14 подають електричні імпульси від генератора 15. При цьому між гранулами 12 виникають електричні розряди. За рахунок електричної ерозії здійснюється утворення коагулянту у водному розчині, який сорбує на собі

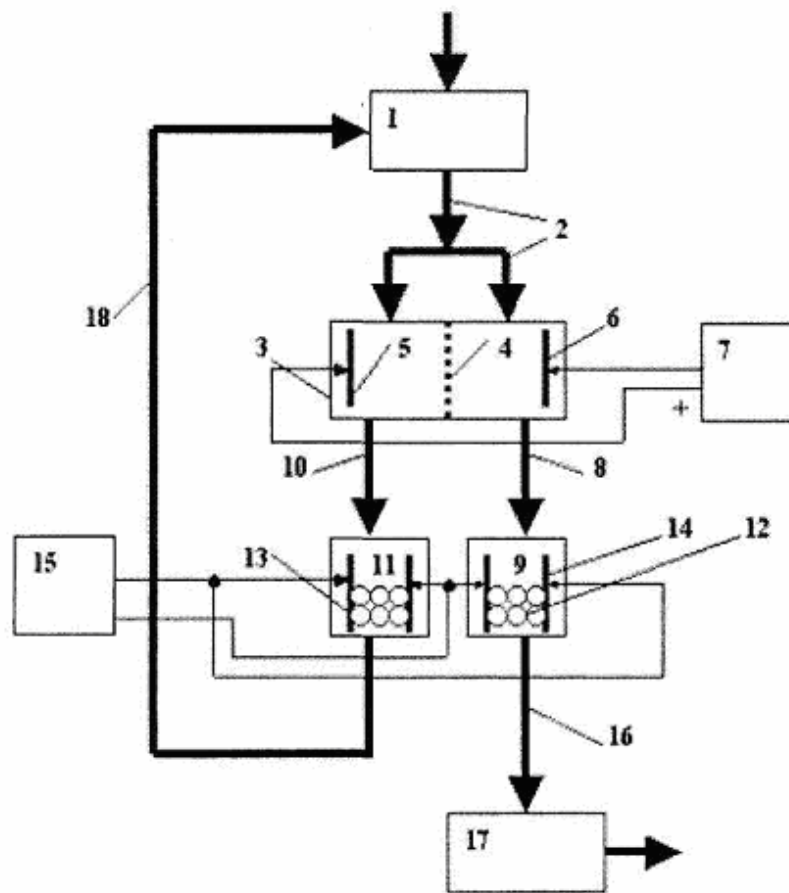
іони важких металів і органічні сполуки. В каналах розряду температура досягає 10 тис. градусів. При такій температурі здійснюється піроліз речовин, що знаходяться у воді, утворюються оксиди і гідрооксиди того металу, гранули якого завантажені в розрядну камеру. Ці оксиди і гідрооксиди є коагулянтами, які активно очищають рідину.

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 пузирів, які при схлопуванні виділяють енергію, що руйнує сторонні включення у воді. Кавітація супроводжується сонолюмінесценцією. При кавітації ультразвукова хвиля у фазі розриву викликає велику напруженість в рідині, що приводить до локального розриву суцільного середовища і створення в ній пузиря, заповненого водяною паром і розчиненими у воді газами. Через півперіоду під дією стискаючого ефекту ультразвуку і сил поверхневого натягу цей пузир схлопується. В цей момент з пузиря виривається спалах сонолюмінесцентного випромінювання. Випромінює світло плазма, яка запалюється в центрі пузиря, що схлопується. Швидкість схлопування пузиря складає 1...1,5 км/сек. Надзвуків рух породжує потужні ударні хвилі в рідині. Після того, як ударна хвиля досягає центру, вона відбивається і починає розповсюджуватися назовні. В результаті, через дану точку речовини ударна хвиля проходить двічі, при цьому здійснюється збільшення температури. Температура плазми при сонолюмінесценції складає десятки тисяч градусів. Спектр випромінювання при сонолюмінесценції суцільний і такий, що росте в ультрафіолетову область. При такій високій температурі здійснюється активний піроліз речовин, що знаходяться у воді, утворюються оксиди і гідроксиди металу у всьому об'ємі рідини. Ударні хвилі і ультрафіолетове випромінювання приводять до загибелі бактерій, що знаходяться в рідині. Під дією ультразвукових хвиль здійснюється 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

злипання і, як наслідок, сприяє очищенню водних розчинів.

З другої розрядної камери 11 водний розчин, що має кислотну реакцію, надходить через зворотний трубопровід 18 на другий вхід змішувача 1. В результаті, кисла фракція через зворотний трубопровід 18 надходить на повторний цикл і змішується в змішувачі 1 з вихідним водним розчином. Увесь первинний розчин набуває властивість кислого середовища. Оскільки кисле середовище володіє вираженою антимікробною дією, то пригноблюючи дія на бактерії здійснюється у всьому циклі очищення водного розчину. Первинний розчин, що змішаний в змішувачі 1 з кислотою фракцією і має кислотну реакцію, знову розділяється в трубопроводі 2 на дві фракції. Одна фракція кислого водного розчину потрапляє в анодну зону електролітичної комірки 3, де ще більше посилює свої кислотні властивості, насичується коагулянтном в розрядній камері 11 і знову надходить через зворотний трубопровід 18 в змішувач 1. Цей цикл безперервно повторюється. Інша фракція кислого водного розчину потрапляє в катодну зону електролітичної комірки 3, де змінює свій стан і набуває властивості лужного середовища. Це приводить до зміни спрямованості реакцій в даній фракції. У ній створюється висока концентрація іонів гідроксиду OH^- , що збільшують іонну силу розчину. Потрапивши з катодної зони електролітичної комірки 3 в першу розрядну камеру 9, лужна фракція насичується коагулянтном. З першої розрядної камери 9 лужний водний розчин надходить через трубопровід 16 в ємність 17 для очищеної води. У лужній фракції активно йдуть процеси видалення важких металів і органічних сполук. При цьому здійснюється глибоке очищення водного розчину.

Таким чином, збільшення іонної сили водного розчину шляхом розділення його на дві фракції, змішування кислотої фракції з первинним водним розчином, дія свіжоутвореним коагулянтном на домішки, дія на водний розчин кавітації і ультрафіолетового випромінювання, що виникає при сонолюмінесценції, дозволяє ефективно видаляти домішки і проводити глибоке очищення і знезараження в проточному режимі.



Фіг.