



УКРАЇНА

(19) UA (11) 56513 (13) A

(51) 7 C02F1/46

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДВидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) СПОСІБ ОДЕРЖАННЯ ЧИСТОЇ ВОДИ

1

2

(21) 2002075468

(22) 03 07 2002

(24) 15 05 2003

(46) 15 05 2003, Бюл. № 5, 2003 р.

(72) Ежов Андрій Миколайович, Габленко  
Вячеслав Георгієвич, RU(73) Ежов Андрій Миколайович, Габленко  
Вячеслав Георгієвич, RU(57) Спосіб одержання чистої води, що включає  
попереднє оброблення води ультрафільтруванням  
і сорбцією на активованих вугіллях із наступним  
електрохімічним обробленням і фільтруванням

через мікрофільтр, який відрізняється тим, що перед електрохімічним обробленням послідовно проводять механічне очищення полімерами, хімічне очищення іонообмінними полімерами з введенням у них сріблом і мінералогічне очищення із використанням цеолітів і активованого кокосового вугілля, імпрегнованого сріблом, електрохімічне оброблення ведуть електричним струмом силою 0,15 - 0,25 А, а перед фільтруванням через мікрофільтр проводять сорбцію на активованих вугіллях

Винахід відноситься до способу одержання чистої води, вільної від радіонуклідів, домішок механічного, хімічного і мікробіологічного характеру, і може знайти застосування в багатьох галузях промисловості, таких як медицина, харчова й інші.

Відомий спосіб електрохімічного очищення води, що містить послідовне оброблення в катодній і анодній камерах діафрагмового електролізера з використанням нерозчинних електродів, на які подають перемінну асиметричну напругу зі співвідношенням катодної й анодної складових (8-10) 1, а перед обробленням в анодній камері воду фільтрують (А с СРСР № 1171428, кл. С 02 F 1/46, опубл. 07 08 85).

Відомий спосіб не забезпечує очищення води від фенолів, метанолів, бензину, мінеральних масел і інших органічних речовин, а також від спорів форм мікроорганізмів і бактерій, оскільки утворені центри коагуляції під впливом перемінного електричного току з наявних у розчині домішкових катіонів спроможні випустити гідратовані гілки катіонів у розчині, різноманітні полімерні з'єднання гідроксидного характеру й ін. При вихідному значенні рН 6,9 - 8,1 води в осад випадає незначна кількість солей важких металів, а асиметричне додавання перемінного струму до електродів не дозволяє зробити осадження солей в катодній і анодній камерах, що не забезпечує очищення води від солей важких металів.

Найбільше близьким аналогом до запропонованого винаходу є спосіб одержання особливо чистої

води, що включає попереднє оброблення води ультрафільтруванням і сорбцією на активованих вугіллях, оброблення оберненим осмосом і наступним іонуванням на фільтрах змішаної дії, у якому воду перед іонуванням піддають електрохімічному обробленню шляхом двоступінчатого електролізу, при цьому потік, відведений із прианодного простору першого ступеня, спрямовують на підживлення потоку перед сорбційним фільтром, а потік, відведений із прикатодного простору - на другий ступінь, після чого потік, відведений з прикатодного простору другого ступеня, спрямовують на підживлення вихідного потоку води, а потік, введений із прианодного простору, - на стадію іонування на фільтрах змішаної дії, при цьому потоки, що спрямовуються на підживлення вихідної води і води перед сорбційним фільтром, рівнозначні і складають кожний 10 - 20% від загального потоку води, потім воду фільтрують через мікрофільтри і подають споживачу (А с СРСР № 1125203, кл. С 02 F 1/46, опубл. 23 11 84).

Ознаки найближчого аналога, що збігаються з суттєвими ознаками заявляемого винаходу:

1 Попереднє оброблення води ультрафільтруванням і сорбцією на активованих вугіллях

2 Електрохімічне оброблення

3 Фільтрування через мікрофільтр

Відомий спосіб не забезпечує одержання необхідного технічного результату за таких причин:

Вода, що отримана відомим способом, має невисокі органолептичні і фізико-хімічні властивості,

(13) A  
56513 (11)  
UA (19)

а значення її редокс-потенціалу не відповідає внутрішньому середовищу людини. Це пояснюється тим, що на стадії попереднього оброблення води ультрафільтруванням при pH 8 - 9 вилучають колоїдні частини і високомолекулярні органічні сполучення, а на сорбційних фільтрах при pH 6 - 7, що складаються з 2/3 активованого вугілля і 1/3 сульфовугілля, роблять вилучення низькомолекулярних органічних сполучень і переведення двовалентного заліза в тривалентне, частково витягають аніони кислот  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ . Проте підживлення вихідної води потоком попередньо обробленої і збагаченої катіонами води, а також підживлення води, що пройшла ультрафільтрування, потоком очищеної і збагаченої аніонами води призводить до вилучення необхідних для організму іонів фтору, кальцію, магнію, заліза й ін., погіршуючи редокс-потенціал.

Крім того, через низьку біоцидну активність продуктів електролізу і взаємної нейтралізації анодних і катодних продуктів реакцій, що змішуються в загальному об'ємі, вода має невисокий ступінь очищення від мікроорганізмів і вірусів.

Двоступінчатий електроліз води дозволяє зробити додаткове вилучення солей, проте при цьому відбувається екранізування солями нерозчинних електродів і різке зниження ефективності процесу електролізу і його стабільності на всіх стадіях проведення процесу оброблення, знижуючи фізико-хімічні властивості отриманої води.

В основу винаходу поставлена задача удосконалення способу одержання чистої води, у якому за рахунок зміни технологічного процесу забезпечується одержання води з високими органолептичними і фізико-хімічними властивостями і наближення її редокс-потенціалу до значення, що відповідає внутрішньому середовищу людини.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі одержання чистої води, що містить попереднє оброблення води ультрафільтруванням і сорбцією на активованих вугіллях із наступним електрохімічним обробленням і фільтруванням через мікрофільтр, згідно з винаходом перед електролізом послідовно проводять механічне очищення полімерами, хімічне очищення іонообмінними полімерами з введенням у них сріблом і мінералопічне очищення із використанням цеолітів і активованого кокосового вугілля, імпрегнованого сріблом, електрохімічне оброблення ведуть електричним струмом силою 0,15 - 0,25А, а перед фільтруванням через мікрофільтр проводять сорбцію на активованих вугіллях.

Природна вода являє собою водяний розчин речовин у різноманітному агрегатному стані складного хімічного складу, у ній утримуються іони неорганічних з'єднань, розчинені гази, дрібні частки твердих домішок, органічні речовини, мікроорганізми. Розчинені домішки знаходяться у воді у вигляді іонів, окремих молекул, комплексів або з декількох молекул. Розміри цих часток менше 10-6 мм.

Механічне очищення полімерами дозволяє затримувати нерозчинні домішки іржу, нерозчинні хімічні сполуки, пісок, глин, мікрободорості, нафтопродукти і т.п.

Хімічне очищення іонообмінними полімерами з введенням у них сріблом дозволяє очищати воду від хлору, пестицидів, що містять фтор і хлор, фенолів, важких, у тому числі радіоактивних металів, бензину, моторної олії й ін., при цьому у воді залишаються необхідні організму фтор, кальцій і магній. Активне срібло запобігає розмноженню відфільтрованих бактерій і кишкової палички.

Мінералопічне очищення з використанням цеолітів (алюмосилікати - природні і штучні) і активованого кокосового вугілля, імпрегнованого сріблом, дозволяє сорбувати різноманітні речовини й обмінювати катіони, а також адсорбувати радіонукліди, феноли і їх складнорозгалужені похідні. Активоване кокосове вугілля, імпрегноване сріблом, видаляє залишкові органічні сполуки, нитрати, нітри і залишковий хлор, надає воді прозорість і блакитнуватий відтінок.

Електрохімічне оброблення забезпечує повне мікробіологічне очищення води, глибоке знищення і придушення розмноження мікроорганізмів, зміну редокс-потенціалу з наближенням його до значення, що відповідає внутрішньому середовищу людини, при цьому вода стає біологічно цінною і дозволяє нормалізувати енергетичний баланс організму зі збереженням усіх необхідних для організму мікроелементів.

Електрохімічне оброблення електричним струмом силою 0,15 - 0,25А, спрямовано змінює активність електронів у воді і водяних розчинах, що істотно впливає, відповідно, на параметри практично усіх фізико-хімічних процесів на межі поділу фаз "вода-об'єкт". При цьому вода переходить у метастабільний стан, що характеризується аномальними значеннями активності електронів і інших фізико-хімічних параметрів. Параметри води поступово досягають рівноваги значень у результаті процесів релаксації, тобто перехід фізико-хімічних властивостей електрохімічно активованої води з нерівноважного стану в стан термодинамічної рівноваги.

Проведення сорбції на активованих вугіллях перед фільтруванням через мікрофільтр забезпечує додаткове вилучення органічних сполук, активного хлору, запаху і присмаку.

#### Приклад

Питну воду з чинної системи водопостачання подають у контур первинного оброблення питної води. У контурі первинного оброблення воду піддають ультрафільтруванню, подаючи спадним потоком через піщаний фільтр. У піщаному фільтрі воду пропускають через засипання з кварцового піску, у якому затримуються частки розміром більш 80 мкм. Потім воду піддають сорбції, пропускаючи спадним потоком через фільтр-сорбер. У фільтр-сорберу воду пропускають через засипання з гранульованого активованого вугілля, де вилучаються органічні сполуки, активний хлор, запах і присмак.

Потім воду піддають послідовно механічному очищенню полімерами, хімічному очищенню іонообмінними полімерами з введенням у них сріблом і мінералопічному очищенню з використанням цеолітів і активованого кокосового вугілля, імпрегнованого сріблом.

Після цього воду піддають електрохімічному обробленню електричним струмом силою 0,15 -

0,25А, Електрохімічне оброблення забезпечує знищення мікроорганізмів усіх видів і форм, а також їхніх токсинів, очищення води від токсичних органічних речовин, зберігання у воді необхідних організму іонів кальцію, магнію, калію, фтору, йоду, нейтралізацію іонів важких металів, заліза, свинцю, ртуті, хрому, відновлення біологічної цінності й органолептичних властивостей води і зміна редокс-потенціалу з наближенням його до значення, що відповідає внутрішньому середовищу людини, ари цьому вода стає біологічно цінною і дозволяє нормалізувати енергетичний баланс організму зі зберіганням усіх необхідних для організму мікроелементів

Після електрохімічного оброблення воду подають у накопичувальну ємність. Потім воду з накопичувальної ємності відкачують насосом і подають у контур вторинного оброблення і тонкого очищення від механічних домішок, пропускаючи через фільтр-сорбер і фільтр тонкого очищення. У фільтрі-сорберу воду подають через засипання з гранульованого активованого вугілля. У фільтрі тонкого очищення воду пропускають через полі-

мерний фільтруючий матеріал пористістю 5мкм і подають на вихід під тиском 2 - 3кг/см<sup>2</sup>

Отримана вода має такі органолептичні показники: зовнішній вигляд - прозора рідина без осадку і сторонніх включень, запах при 20°C і при нагріванні до 60°C - не більш 1 бала, смак і присмак при 20°C - не більш 1 бала, кольоровість - не більш 10 градусів, мутність - не більш 0,5мг/дм<sup>3</sup>

Фізико-хімічні показники води: водневий показник рН - 6,5 - 8,5, сухий залишок - 100 - 1000мг/дм<sup>3</sup>, окисненість - не більш 4,0мг/дм<sup>3</sup>, загальна жорсткість - не більш 7,0мг-екв/дм<sup>3</sup>, кальцій - не більш 100мг/дм<sup>3</sup>, магній - не більш 50мг/дм<sup>3</sup>, лужність - не більш 6,5мг-екв/дм<sup>3</sup>, амонійний азот - не більш 0,5мг/дм<sup>3</sup>

Запропонований спосіб забезпечує одержання води, очищеної від хлору, пестицидів, що містять фтор і хлор, фенолів, важких металів, у тому числі радіоактивних, розчиненого заліза, солей жорсткості, бензину, моторного масла та ін. Біологічні властивості води наближені до властивостей внутрішнього середовища людини й інших тваринних організмів