



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **102922** (13) **C2**  
(51) МПК  
**C02F 1/46** (2006.01)  
**C02F 1/28** (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

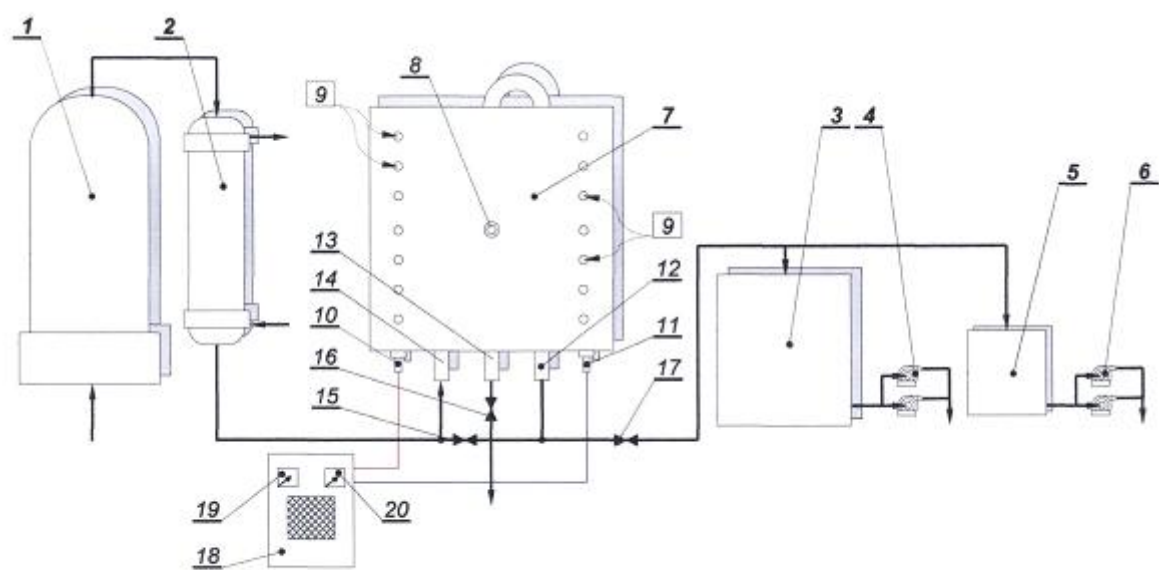
(21) Номер заявки:	<b>а 2012 02659</b>	(72) Винахідник(и): <b>Іванець Валерій Григорович (UA), Шевчук Євген Олександрович (UA), Яцьків Василь Іванович (UA), Яцьків Євгенія Володимирівна (UA)</b>
(22) Дата подання заявки:	<b>05.03.2012</b>	(73) Власник(и): <b>Іванець Валерій Григорович, вул. Ірпінська, 62, кв. 72, м. Київ, 03179 (UA)</b>
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	<b>27.08.2013</b>	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: US 5423965 A, 13.06.1995 US 2788319 A, 09.04.1957 US 3254016 A, 31.05.1966, US 20100147704 A1, 17.06.2010 EP 0337050 A1, 18.10.1989 US 2763307 A, 18.09.1956 US 2812300 A, 05.11.1957 US 6280599 B1, 28.08.2001 RU 2258563 C1, 20.08.2005
(41) Публікація відомостей про заяву:	<b>25.06.2013, Бюл.№ 12</b>	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	<b>27.08.2013, Бюл.№ 16</b>	

## (54) УСТАНОВКА ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ ВІД РОЗЧИНЕНИХ СОЛЕЙ МЕТОДОМ ІОННОГО ОБМІНУ З ЕЛЕКТРОХІМІЧНОЮ РЕГЕНЕРАЦІЄЮ ІОНІТІВ

### (57) Реферат:

Винахід належить до області очищення води від розчинених у ній солей. Установа для очищення води від розчинених солей методом іонного обміну з електрохімічною регенерацією іонітів, що включає вузол доочищення дистиляту, що складається з механічних фільтрів (1), теплообмінника охолодження дистиляту (2), а також катіонітових і аніонітових фільтрів, контрольних баків (3), насосів (4) контрольних баків (3), баків (5) власних потреб і насосів (6) баків (5) власних потреб, відповідно з технічним рішенням, - після механічних фільтрів (1) і теплообмінника охолодження дистиляту (2) як катіонітові та аніонітові фільтри встановлено апарат (7) іонного обміну і електрохімічної регенерації іонітів (ІОЕР), забезпечений патрубком (8) для відведення газоповітряної суміші, що утворюється, двома рядами отворів (9) для забезпечення підсосу повітря, струмопідводами (10, 11), перфорованим патрубком (12) для виведення очищеної води з апарату (7), патрубком (13) для виведення регенерату і патрубком (14) для підведення води, що очищається, при цьому, система підведення води, що очищається, система відводу очищеної води і система відводу регенерату забезпечені запірно-регульовальними пристроями (15-17), а апарат ІОЕР (7) - джерелом живлення постійним струмом (18) з приладами контролю споживаної напруги поз. (19) і споживаного струму поз. (20). Технічним результатом є зменшення використання хімічних реагентів.

UA 102922 C2



Фир.

Винахід стосується області очищення води від розчинених у ній солей, зокрема очищення потоків установок спецводоочищення (СВО) на атомних електростанціях (АЕС) від розчинених у воді солей з отриманням очищеного дистилату, який може бути використаний для технологічних потреб реакторних цехів (РЦ) та інших підрозділів АЕС.

Відомий пристрій для здійснення способу водоочищення (див. наприклад, Патент Росії А "Спосіб водоочищення і пристрій для його здійснення", № 2003131810, МПК<sup>7</sup> C02F 1/46, C02F 1/28. Опубл. 2005.04.10. Заявл. 2003.10.30 № 2003131810 / 15. Заявник Федосеев Вячеслав Костянтинович (RU). Автори: Федосеев Вячеслав Костянтинович (RU) і Пайма Володимир Іванович (RU)). Пристрій водоочищення включає порожнистий герметичний корпус з технологічними трубопроводами і арматурою для підведення і відведення води, в якому встановлена система електродів, з'єднаних з полюсами джерела постійного струму. У міжелектродному просторі розміщені іонообмінні мембрани, просторово рознесені по відношенню до електродів по ходу руху потоку води, що очищається. У порожнині корпуса встановлені водопроникні перегородки для поділу зон, заповнених різнотипним сорбентом. Корпус виконаний у вигляді циліндра і коаксіально розташованого полого усіченого конуса, встановленого підставою до відповідного трубопроводу.

Відомий також і пристрій для здійснення способу очищення води (див. наприклад, Патент Росії А "Спосіб очищення води і пристрій для його здійснення", № 2003118984, МПК<sup>7</sup> C02F 1/46. Опубл. 2004.12.20. Заявл. 2003.06.27 № 2003118984 / 15. Заявники: Арістова Наталія Олексіївна (RU), Беркутів Микита Олександрович (RU), Корчак Сергій Аркадійович (RU) та Піскарьов Ігор Михайлович (RU). Автори: Арістова Наталія Олексіївна (RU), Беркутів Микита Олександрович (RU), Корчак Сергій Аркадійович (RU) та Піскарьов Ігор Михайлович (RU)). Пристрій для здійснення способу очищення води містить реактор, ежекторний насос і змішувач. Усередині реактора розміщені група верхніх електродів, нижній електрод і обмежувальний екран, розташований у групі верхніх електродів. Крім того, реактор забезпечений дренажною системою, вхідним патрубком для подачі повітря і вихідним патрубком, який пов'язаний з ежекторним насосом і призначений для транспортування радикалів з реактора. Ежекторний насос забезпечений двома вхідними патрубками, один з яких служить одночасно вихідним патрубком реактора, призначеним для транспортування радикалів, а інший - для подачі оброблюваної рідини. Ежекторний насос забезпечений також і вихідним патрубком, пов'язаним із змішувачем, який, у свою чергу, забезпечений вхідним патрубком, який одночасно служить вихідним патрубком ежекторного насоса і вихідним патрубком. Нижній електрод виконаний у вигляді пластины, що повторює форму дна реактора, або у вигляді групи електродів, розташованих симетрично групі верхніх електродів. Обмежувальний екран виконаний з електроізоляційного матеріалу і забезпечений отворами для проходження верхніх електродів. Вхідний патрубок для подачі повітря в реактор забезпечений водяним клапаном. При цьому довжину вихідного патрубка реактора для транспортування радикалів визначають, виходячи зі співвідношення часу життя радикалів і швидкості транспортування потоку за формулою:

$$[(S \cdot L)/W] < t_c,$$

де S - внутрішній перетин патрубка, L - довжина патрубка, W - швидкість. Діаметр вихідного патрубка змішувача більше діаметра його вхідного патрубка, щонайменше, в два рази. Вихідний патрубок змішувача розташований на середині його висоти. Кінці вихідного і вхідного патрубків змішувача заглиблені в нього, принаймні, на величину, рівну їх діаметру. Обсяг змішувача дорівнює обсягу оброблюваної рідини, що протікає через ежекторний насос за 5-10 секунд.

Недоліком відомих пристроїв є їхня низька ефективність при здійсненні способу очищення води від розчинених солей, що особливо сильно виявляється при їх малих концентраціях, наприклад, при концентраціях, порівнянних з концентраціями розчинених солей в дистилаті, одержуваному методом упарювання води на випарних установках. Низька ефективність відомих пристроїв при здійсненні способу очищення води від розчинених солей обумовлена тим, що принцип його дії заснований на комбінації електрохімічних і реагентних процесів видалення розчинених солей, що, в принципі, неприйнятно для очищення води від розчинених сполук з концентраціями, що знаходяться біля або нижче добутоків розчинності сполук, що утворюються при хімічному осадженні солей, що видаляються з води.

Найбільш близьким технічним рішенням, обраним як прототип для установки, що заявляється, є установка для очищення води методом іонного обміну (див. наприклад, Інструкція по експлуатації системи очищення трапних вод. 10.XL.TR.IE.09Ж. Міністерство палива та енергетики України. Державне підприємство "Національна атомна енергогенеруюча компанія Енергоатом". ВП Запорізька АЕС. Хімічний цех. 2007 р.). Установка для очищення води методом іонного обміну складається з трьох вузлів: вузла прийому і перед очищення трапних вод, вузла випарювання трапних вод та вузла доочищення дистилату. У склад вузла

прийому і передочищення трапних вод входять: бак-прямо́к трапних вод, монжус, насоси бака прямо́к трапних вод, бак-відстійник трапних вод, бак декантата, насоси декантата, механічні фільтри попередньої очистки трапних вод, баки освітлених трапних вод і насоси баків трапних вод. До складу вузла випарювання трапних вод входять: випарний апарат, доупарювач, конденсатор-дегазатор, дефлегматор, монжус кубового залишку, насоси дегазованого дистилляту і бак піногасника. До складу вузла доочищення дистилляту входять: механічні фільтри, теплообмінник охолодження дистилляту, катіонітові фільтри, аніонітові фільтри, пастки зернистого матеріалу, контрольні баки, насоси контрольних баків, баки власних потреб і насоси баків власних потреб.

Дана установка для очищення води методом іонного обміну з технічної суті та по ефекту, що досягається, є найбільш близькою до установки, що заявляється, для очищення води від розчинених солей методом іонного обміну з електрохімічною регенерацією іонітів.

Недоліком даної установки для очищення води методом іонного обміну є її низька ефективність. Низька ефективність установки для очищення води методом іонного обміну обумовлена потребою використання додаткових реагентів для здійснення технологічного процесу регенерації іонітів.

Сукупними ознаками найближчого аналога (прототипу) і установки, що заявляється, для очищення води від розчинених солей методом іонного обміну з електрохімічною регенерацією іонітів є вузол доочищення дистилляту, до складу якого входять механічні фільтри, теплообмінник охолодження дистилляту, катіонітові фільтри, аніонітові фільтри, контрольні баки, насоси контрольних баків, баки власних потреб і насоси баків власних потреб.

В основу технічного рішення, що заявляється, (установки для очищення води від розчинених солей методом іонного обміну з електрохімічною регенерацією іонітів) поставлена задача забезпечити зменшення використання хімічних реагентів для здійснення технологічного процесу очищення води від розчинених солей за рахунок накладення на процес іонного обміну постійного електричного поля і застосування електрохімічної регенерації катіонітів і аніонітів шляхом використання апарата іонного обміну і електрохімічної регенерації іонітів (ІОЕР).

Очікуваним технічним результатом винаходу (установки для очищення води від розчинених солей методом іонного обміну з електрохімічною регенерацією іонітів) є зменшення використання хімічних реагентів для здійснення технологічного процесу очищення води від розчинених солей.

Зазначений технічний результат досягається тим, що в установці для очищення води від розчинених солей методом іонного обміну з електрохімічною регенерацією іонітів, що включає вузол доочищення дистилляту, що складається з механічних фільтрів (1), теплообмінника охолодження дистилляту (2), а також катіонітових і аніонітових фільтрів, контрольних баків (3), насосів (4) контрольних баків (3), баків (5) власних потреб і насосів (6) баків (5) власних потреб, відповідно з технічним рішенням;

- після механічних фільтрів (1) і теплообмінника охолодження дистилляту (2) замість катіонітових і аніонітових фільтрів встановлено апарат (7) іонного обміну і електрохімічної регенерації іонітів (ІОЕР), забезпечений патрубком (8) для відведення газоповітряної суміші, що утворюється, двома рядами отворів (9) для забезпечення підсосу повітря, струмопідводами (10, 11), перфорованим патрубком (12) для виведення очищеної води з апарата (7), патрубком (13) для виведення регенерату і патрубком (14) для підведення води, що очищається, при цьому:

система підведення води, що очищається, система відводу очищеної води і система відводу регенерату забезпечені запірно-регульовальними пристроями (15-17), апарат ІОЕР (7) - джерелом живлення постійним струмом (18) з приладами контролю споживаної напруги поз. (19) і споживаного струму поз. (20).

Суть технічного рішення, що заявляється, полягає в наступному. При встановленні після механічних фільтрів і теплообмінника охолодження дистилляту замість катіонітових і аніонітових фільтрів апарата іонного обміну і електрохімічної регенерації іонітів (ІОЕР), забезпеченого патрубком для відводу газоповітряної суміші, що утворюється, двома рядами отворів для забезпечення підсосу повітря, струмопідводами, перфорованим патрубком для виведення очищеної води з апарата, патрубком для виведення регенерату і патрубком для підведення води, що очищається, при постачанні системи підведення води, що очищається, системи відводу очищеної води та системи відведення регенерату запірно-регульовальними пристроями, і при постачанні апарата ІОЕР джерелом живлення постійним струмом з приладами контролю споживаної напруги і споживаного струму зменшується використання хімічних реагентів для здійснення технологічного процесу очищення води від розчинених солей.

Таким чином, сукупність відмінних ознак технічного рішення, що заявляється, дозволяє досягти зазначений вище технічний результат.

Крім того, технічна суть установки, що заявляється, іонного обміну і електрохімічної регенерації іонітів ілюструється схемою, наведеною на кресленні.

На кресленні приведена принципова схема установки іонного обміну і електрохімічної регенерації іонітів.

5 До складу установки іонного обміну і електрохімічної регенерації іонітів входить наступне обладнання. Поз. 1 - механічні фільтри, поз. 2 - теплообмінники охолодження дистилляту, поз. 3 - контрольні баки, поз. 4 - насоси контрольних баків, поз. 5 - баки власних потреб, поз. 6 - насоси власних потреб, поз. 7 - апарат іонного обміну і електрохімічної регенерації іонітів, поз. 8 - патрубок для відведення газоповітряної суміші, що утворюється, поз. 9 - два ряди отворів для  
10 забезпечення підсосу повітря, поз. 10, 11 - струмопідвід, поз. 12 - патрубок для відведення очищеної води, поз. 13 - патрубок для відведення регенерату, поз. 14 - патрубок для підведення води, що очищається, поз. 15-17 - запірно-регулювальні пристрої (ЗРП), поз. 18 - джерело живлення постійним струмом, поз. 19 - прилад контролю споживаної напруги, поз. 20 - прилад контролю споживаного струму.

15 Установка іонного обміну і електрохімічної регенерації іонітів працює таким чином. В установці, що заявляється, очищення води від розчинених в ній солей здійснюється методом іонного обміну. Вода, що містить розчинені солі, подається на очищення в апарат поз. 1 іонного обміну і електрохімічної регенерації іонітів (апарат IOEP) через патрубок поз. 14 для підведення води, що очищається, при відкритому ЗРП поз. 17 і закритих ЗРП поз. 15, 16. При проходженні  
20 води через апарат IOEP поз. 7 відбувається очищення води від наявних у ній катіонів та аніонів шляхом обміну останніх на катіони водню і аніони  $\text{OH}^-$ , що містяться в катіоно- і аніонообмінному матеріалі. Очищена від наявних в ній катіонів та аніонів вода через патрубок поз. 12 виводу з апарата IOEP поз. 7 і через відкрите ЗРП поз. 17 надходить в контрольні баки поз. 3 або в баки власних потреб поз. 5, звідки насосами поз. 6 перекачується на потреби підприємства і на власні потреби.

Процес очищення води відбувається при накладанні на потік води, що переміщується через апарат IOEP поз. 7, постійного електричного поля напругою, що не перевищує різниці потенціалів розкладання води на водень і кисень. В процесі очищення води з використанням іонного обміну вектор напруженості електричного поля перпендикулярний потоку води, що  
30 очищається. Для забезпечення накладання постійного електричного поля використовуються струмопідводи поз. 10, 11, з'єднані з джерелом живлення постійним електричним струмом поз. 18. Контроль споживання електричної енергії на здійснення іонного обміну проводиться за допомогою приладів контролю споживаного напруги поз. 19 і споживаного струму поз. 20. Після заповнення адсорбційної ємності катіонообмінного або аніонообмінного матеріалів катіонами або аніонами процес очищення води методом іонного обміну закінчується. Подача води, що містить розчинені солі, в апарат IOEP поз. 7 через патрубок поз. 14 для підведення води, що очищається, припиняється.

В момент закінчення підведення води, що очищається, в апарат IOEP поз. 7 проводиться переполюсування металевих електродів апарата IOEP поз. 7. При цьому на металеві електроди  
40 подається постійне значення різниці електродних потенціалів, що забезпечує протікання електрохімічних реакцій розкладання води. В результаті протікання цих реакцій на аноді утворюються катіони водню і виділяється кисень, а на катоді - аніони  $\text{OH}^-$  і виділяється водень. Утворені катіони водню виходять у прианодний простір і витісняють з катіонообмінного матеріалу уловлені їм з очищеної води катіони, здійснюючи процес електрохімічної регенерації катіонообмінного матеріалу, а аніони  $\text{OH}^-$ , що утворюються, виходять у прикатодний простір і витісняють з аніонообмінного матеріалу уловлені їми з очищеної води аніони, здійснюючи процес електрохімічної регенерації аніонообмінного матеріалу. Гази, що виділяються, (кисень та водень) розбавляються через отвори поз. 9 повітрям, що відсмоктується, до безпечних концентрацій і через патрубок поз. 8 відводяться з апарата IOEP поз. 7 в систему  
50 спецвентиляції у вигляді газоповітряної суміші.

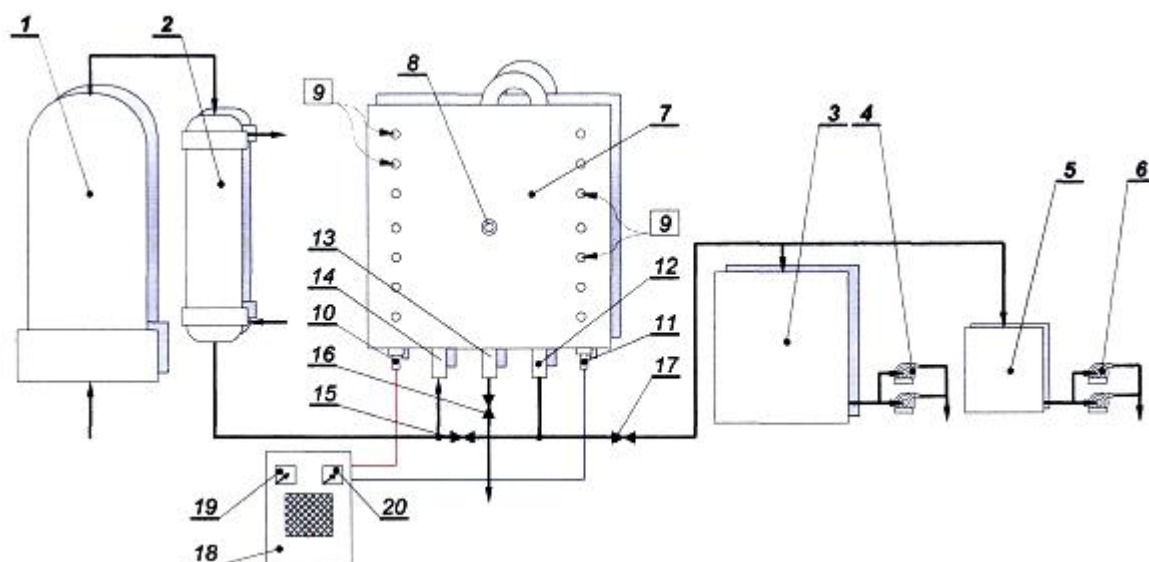
Після повної регенерації аніонообмінного і катіонообмінного матеріалів починається відмивання від катіонів та аніонів, витіснених в процесі регенерації іонообмінних матеріалів. Через патрубок поз. 12 для виводу очищеної води і через патрубок поз. 14 для підведення води, що очищається, при відкритому ЗРП поз. 15 і при закритих ЗРП поз. 16, 17 для відмивання  
55 апарата IOEP поз. 7 подається вода, що очищується. Вода, що очищується, проходить через апарат IOEP поз. 7. Вода витісняє регенерат з пор катіонообмінного і аніонообмінного матеріалу. Потік регенерату, що витісняється, по патрубку поз. 13 виводиться з апарата IOEP поз. 7.

Таким чином, застосування установки іонного обміну і електрохімічної регенерації іонів дозволяє зменшити використання хімічних реагентів для здійснення технологічного процесу очищення води від розчинених солей.

5

# ФОРМУЛА ВІНАХОДУ

Установка для очищення води від розчинених солей методом іонного обміну з електрохімічною регенерацією іонів, що включає вузол доочищення дистиляту, що складається з механічних фільтрів, теплообмінника охолодження дистиляту, а також катіонітових і аніонітових фільтрів, контрольних баків, насосів контрольних баків, баків власних потреб і насосів баків власних потреб, яка відрізняється тим, що після механічних фільтрів і теплообмінника охолодження дистиляту як катіонітові та аніонітові фільтри встановлено апарат іонного обміну і електрохімічної регенерації іонів (ІОЕР), забезпечений патрубком для відведення газоповітряної суміші, що утворюється, двома рядами отворів для забезпечення підсосу повітря, струмопідводами, перфорованим патрубком для виведення очищеної води з апарату, патрубком для виведення регенерату і патрубком для підведення води, що очищається, при цьому, система підведення води, що очищається, система відводу очищеної води і система відводу регенерату забезпечені запірно-регулювальними пристроями, а апарат ІОЕР - джерелом живлення постійним струмом з приладами контролю споживаної напруги і споживаного струму.



Комп'ютерна верстка І. Мироненко

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601