



УКРАЇНА

(19) UA (11) 46531 (13) A

(51) 6 C02F1/44, B01D1/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ
ВЛАСНИКА
ПАТЕНТУ

(54) СПОСІБ ОБРОБКИ ВОДИ

1

2

(21) 2001085598

(22) 07 08 2001

(24) 15 05 2002

(46) 15 05 2002, Бюл. № 5, 2002 р.

(72) Грінберг Леонід Євгенович

(73) Грінберг Леонід Євгенович

(57) Спосіб обробки води шляхом пропущення її під тиском крізь напівпрозору мембрану при одержанні перміату та концентрату, який відрізняється тим, що температуру води у процесі обробки підтримують у інтервалі 4-9° С

Винахід відноситься до сепараційних способів розділення компонентів рідких речовин, зокрема, до способів обробки води з низьким солемістом і використовується для одержання чистої води, вільної від ізотопів важкої води.

Відомим є спосіб обробки води шляхом пропущення її під тиском крізь напівпрозору мембрану з одержанням перміату та концентрату (а с СССР № 1526730, М. Кл. В01D 13/00, заявл. 07 05 87 г.).

Обробку води за відомим способом здійснюють при нормальних умовах - при температурі процесу - 20 - 30°С.

Недоліком відомого способу є те, що незважаючи на низький солеміст, чиста вода містить ізотопи важкої дейтерієвої води, які негативно впливають на життєдіяльність людини, а також усіх живих організмів.

У відомому способі обробки воду на напівпрозору мембрану подають при температурах - 20 - 30°С. Рідка речовина (вода), яка розділяється, являє собою розчин мінімальної кількості солей (менш за 50 мг/л) у воді, як у розчиннику. В процесі зворотного осмосу одержують перміат, який являє собою чисту воду з мінімальною кількістю солей. Вода ж складається, взагалі, з молекул звичайної протієвої води - $^1\text{H}_2^{16}\text{O}$ (М 18), яка переважно подана хімічною формулою $^1\text{H}_2^{16}\text{O}$ (19). Частково молекули води у звичайних нормальних умовах також з'єднані у окремі асоціативні комплекси зі слабкими водневими зв'язками, структура яких характеризується загальними формулами - $(\text{H}_2\text{O})_x$ та D_2O (H_2O) $_x$. При нормальній температурі води структурні формули протієвої та дейтерієвої води практично не відрізняються, а активність молекул вод, які названі вище, мають близькі значення. У процесі зворотного осмосу крізь напівпрозору

мембрану проходять усі ізотопні складові води, та, як наслідок, очищена від солей вода містить важку дейтерієву воду.

В основу винаходу поставлено задачу удосконалення способу обробки води, у якому введення нового режиму проведення процесу зворотного осмосу забезпечує виникнення ефекту бародифузії ізотопних молекул води, що сприяє вибірності мембрани відносно молекул важкої води і забезпечує зниження її кількості у перміаті.

Поставлена задача вирішується тим, що у відомому способі обробки води, який включає пропущення її під тиском крізь напівпрозору мембрану з одержанням перміату та концентрату, новим, згідно з винаходом, є те, що температуру води у процесі її обробки підтримують у інтервалі 4 - 9°С.

Причинно-наслідковий зв'язок між сукупністю суттєвих ознак і технічним результатом, що досягається, пояснюється таким.

При проведенні процесу зворотного осмосу при знижених температурах реалізуються основні різниці у фізико-хімічних властивостях звичайної (протієвої) води та важкої (дейтерієвої) води. Так, навіть при нормальних умовах важка вода має щільність на 10%, а в'язкість - на 23% більш, ніж протієва, а температура замерзання важкої води складає 3,8°С, проти 0°С - для протієвої.

При зниженій температурі відбувається структурне перетворювання молекул води, при якому молекули важкої води перетворюються у льодо-подібні каркаси. Молекули (D_2O) мають характерну для льоду гексагональну структуру. При цьому ці молекули мають значну лійну різницю з молекулами звичайної протієвої води. Експериментально встановлено, що максимальне структурне перетворення молекул важкої води здійснюється у інтервалі температур 4 - 9°С. При цьому має місце

(19) UA (11) 46531 (13) A

різниця між активностями молекул HNO і HDO , а також між коефіцієнтами дифузії молекулярних асоціативних комплексів, які у цьому інтервалі температур відрізняються вдвічі та більше. Таким чином, в умовах зворотного осмосу у процесі обробки води виникає ефект бародифузії, а зміна ізотопного складу води у бік підвищення частки молекул HNO і зменшення частки молекул HDO відбувається не тільки за рахунок різниці статичних осмотичних тисків молекул HNO і HDO , але і за рахунок різниці коефіцієнтів дифузії молекулярних асоціативних комплексів.

Зниження температури води нижче 4°C призводить до значного зменшення активності молекул HNO та до зменшення проникності мембрани у даних умовах. При цьому проведення процесу обробки води стає технологічно недоцільним.

При температурі води вище 9°C значно повільнюється процес структурних змін молекул важкої води DHO , при якому спостерігається мінімальний ефект бародифузії. При цьому ступінь ізотопного розділення води зменшується.

На фігурі надана схема установки для реалізації способу, який заявляється.

Спосіб обробки води здійснюється таким чином.

Попередньо очищену відомими способами воду за допомогою циркуляційного насоса (фіг. 1) 1 подають до охолодного агрегату 2 з системою 3 автоматичного підтримування температури. Потім охолоджену воду за допомогою насоса 4 високого тиску подають до апарата 5, який містить напівпрозору мембрану, де відбувається зворотноосмотичне розділення ізотопних складних вод з одержанням перміату і концентрату.

Приклад

Попередньо очищену воду до солемісту 10мг/л та охолоджену до температури 6°C пропускали крізь напівпрозору мембрану під тиском $1,6\text{МПа}$. Швидкість потоку у мембранному каналі складала $0,27\text{м/сек}$.

У процесі зворотного осмосу протієва вода

(HNO) проходить крізь мембрану, яка як перміат накопичується у збірнику та подається споживачу. Одержаний концентрат - протієву воду, яка містить солі, та молекули важкої води відводять з системи.

Селективність мембрани по відношенню до молекул важкої води склала 70% .

Солезадержання - 96% .

Ступінь виведення важкої води визначали мас-спектрометричним способом.

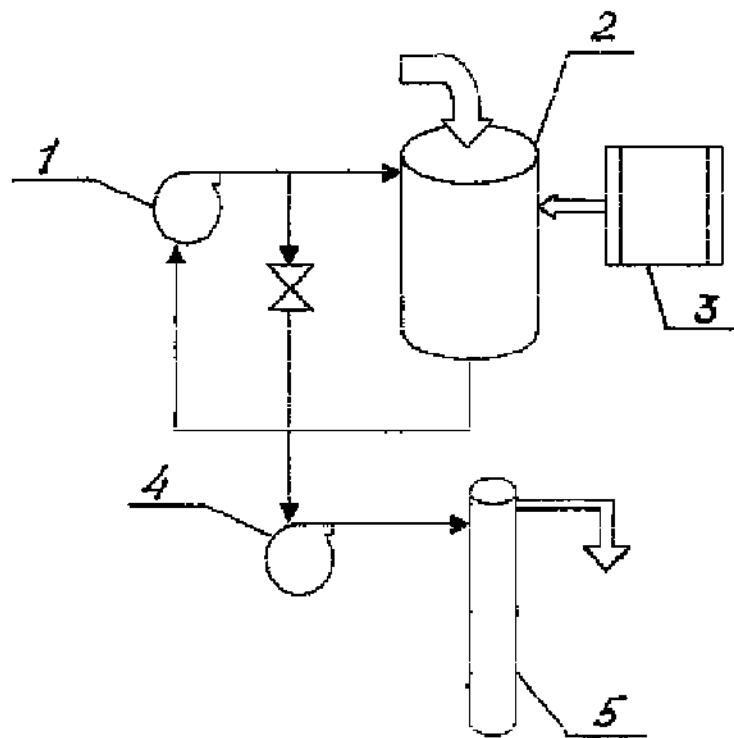
При необхідності більш глибокої очистки води здійснюють багаторазову обробку води за способом, який заявляється.

Приклади здійснення способу при значеннях температури води, рівних значенням, які заявляються, і температурах, які виходять за межі інтервалу, який заявляється, надані у таблиці.

Таблиця

№ з/р	Температура води, $^\circ\text{C}$	Кількість важкої води у перміаті, %	Примітка
прототип	25	100*	-
1	12	80	Ступінь ізотопного розділення води зменшується
2	9	40	-
3	6	30	-
4	4	30	-
5	3,5		Проведення процесу стає технологічно недоцільним

* Оцінювання ступеня витягнення важкої води проводилося за відносною величиною, рівною відношенню таких величин: площини піка на мас-спектрі, відповідного для DHO з проби води, обробленої за способом, який заявляється, та площини піка на мас-спектрі для DHO з проби води, обробленої за способом згідно з прототипом, яка прийнята за одиницю (100%).



Фіг.

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)
вул. Сім'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна
(044) 456 – 20 – 90

ТОВ «Міжнародний науковий комітет»
вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна
(044) 216 – 32 – 71