



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 112142

(13) C2

(51) МПК

C02F 1/02 (2006.01)

C02F 1/16 (2006.01)

C02F 1/20 (2006.01)

C02F 1/66 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(21) Номер заявки: а 2015 06982

(22) Дата подання заявки: 14.07.2015

(24) Дата, з якої є чинними
права на винахід: 25.07.2016

(41) Публікація відомостей
про заявку: 10.12.2015, Бюл.№ 23

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: 25.07.2016, Бюл.№ 14

(72) Винахідник(и):

Долінський Анатолій Андрійович (UA),
Шурчкова Юлія Олександрівна (UA),
Коник Аліна Василівна (UA)

(73) Власник(и):

ІНСТИТУТ ТЕХНІЧНОЇ ТЕПЛОФІЗИКИ
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК
УКРАЇНИ,
вул. Булаховського, 2, м. Київ-146, 03146
(UA)

(56) Перелік документів, взятих до уваги
експертизою:

RU 2129993 C1, 10.05.1999

RU 2196740 C1, 20.01.2003

RU 2240984 C1, 27.11.2004

«Оптимизация тепломассообменных и
гидродинамических процессов в технологии
термовакuumной обработки молока»/А.А.
Долинский, Ю.А. Шурчкова, Г.К. Иваницкий,
Б. Я. Целень, Наука та інновації, 2010. Т. 6.
№1. С. 59-68.

RU 2104964 C1, 20.02.1998

RU 2467956 C1, 27.11.2012

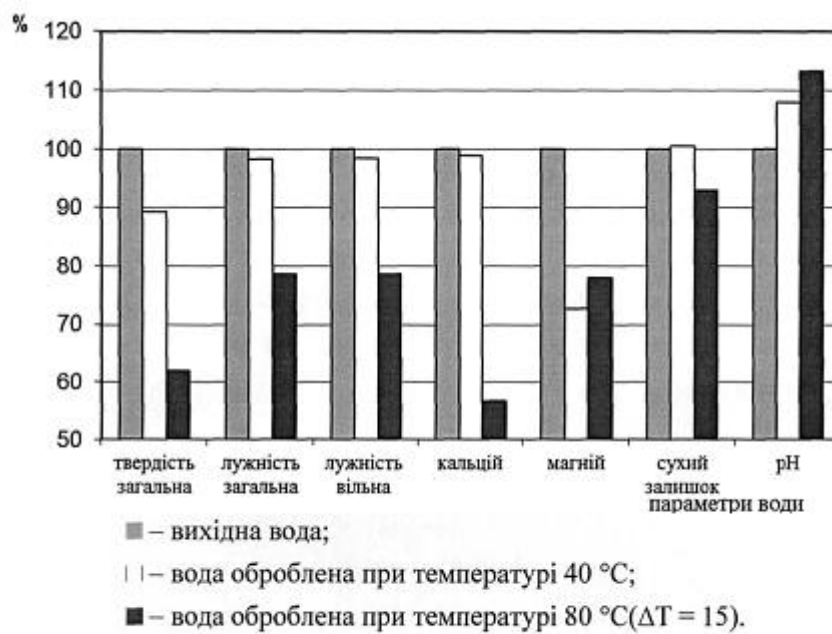
US 6200486 B1, 13.03.2001

(54) СПОСІБ КОРЕКЦІЇ ВОДНЕВОГО ПОКАЗНИКА І ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ВОДИ

(57) Реферат:

Винахід належить до галузі теплоенергетики і може бути використаний в харчовій, хімічній, фармацевтичній промисловостях та бальнеології. Відповідно до винаходу спосіб корекції водневого показника і хімічного складу води передбачає почергове зниження тиску до виникнення кавітації, нагрівання водяного потоку та його охолодження. Потік води піддається термовакuumній обробці, при якій відбувається адіабатичне закипання і конденсація пари в режимі імпульсної зміни тиску до величини 1,5 ГПа/с в межах від 100 до 5 кПа та температури від 5 до 95 °С, що супроводжується фазовими переходами та кавітацією. Крім того, термовакuumна обробка здійснюється в два етапи. За рахунок чого досягається підвищення водневого показника та покращення хімічного складу води.

UA 112142 C2



Зміна хімічних параметрів і водневого показника води

Рис. 1

Винахід належить до галузі теплоенергетики і може бути використаний в харчовій, хімічній, фармацевтичній промисловостях та бальнеології.

Для корекції водневого показника (рН) і хімічного складу води використовують два основні методи: фізичний, переважно це використання тиску і температури або хімічний, що ґрунтується на використанні реагентів.

Відомі способи обробки води, що дозволяють корегувати водневий показник води і водних систем (патенти РФ 2129993 С02F 1/66, опубл. 10.05.1997; 2186736 С02F 1/42, опубл. 10.08.2002) при яких використовують реагентні способи обробки води.

Недоліками відомих способів обробки води є необхідність в регенерації катіоніта за рахунок використання хімічних реагентів, що потребує додаткових витрат і призводить до здорожчання. Крім того, солі, які утворюються в процесі регенерації катіоніта негативно впливають на екологію і потребують утилізації.

Також є необхідність у попередній обробці води, при якій використовуються додаткове обладнання, що призводить до ускладнення технологічного процесу.

Відомий спосіб обробки води без використання реагентів, який дозволяє корегувати хімічний склад води і показник рН (патенти РФ № 2196740 С02F 1/66, опубл. 27.11.2004), що включає багаторазове почергове підвищення і зниження тиску, при цьому воду нагрівають з підвищенням тиску до температури, близької до точки кипіння, але не доводячи до кипіння, витримують при такій температурі 5-10 хвилин і охолоджують при зниженні тиску.

Недоліком є обмежений діапазон корегування рН (лише його зниження), що обмежує галузь застосування.

За прототип обрано спосіб обробки води і водних розчинів, що корегує хімічний склад води і водневий показник, (патенти РФ № 2240984 С02F 1/66, опубл. 10.05.1997), який передбачає багаторазове почергове скидання тиску високонапірної рідини при її рециркуляції до виникнення кавітації, з наступним нагріванням та з подальшим частковим фільтруванням. Кавітація ініціюється гідродинамічним чи ультразвуковим способом.

Недоліком цього способу є необхідність у фільтруванні твердих домішок, що утворилися в процесах рециркуляції та нагрівання. Також, до недоліків можна віднести складність проведення технологічного процесу, значні габаритні розміри обладнання та значні енергозатрати.

В основу винаходу поставлена задача вдосконалення способу корекції водневого показника і хімічного складу води шляхом термовакuumної обробки води в режимі імпульсної зміни тиску і температури, що викликає адіабатичне закипання, яке супроводжується фазовими переходами та кавітацією і дозволяє корегувати водневий показник та хімічний склад води.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі корекції водневого показника і хімічного складу води, який передбачає почергове зниження тиску до виникнення кавітації, нагрівання водяного потоку та його охолодження, згідно з винаходом, потік води піддається термовакuumній обробці, при якій відбувається адіабатичне закипання і конденсація пари в режимі імпульсної зміни тиску до величини 1,5 ГПа/с в межах від 100 до 5 кПа та температури від 5 до 95 °С, що супроводжується фазовими переходами та кавітацією. Крім того, термовакuumна обробка здійснюється в два етапи.

Комплексний підхід у корекції водневого показника та хімічного складу води забезпечується проходженням потоку в 2 етапи в режимі імпульсної зміни тиску і температури. При виконанні умови $T_{\text{води}} < T_{\text{кип}}(P)$ відбувається адіабатичне закипання, що ініціює фазові переходи паро-рідинної суміші та кавітації потоку води. В результаті процесів адіабатичного закипання, конденсації паро-рідинної суміші та кавітації потоку води відбувається прискорене протікання хімічних реакцій та зміщення вуглекислотної рівноваги, що призводить до видалення вуглекислого газу, зниження кількості гідрокарбонатів, утворення надлишкової кількості іонів OH^- , що зумовлює лужну реакцію середовища, тобто відбувається підвищення водневого показника та корекція хімічного складу води. Зокрема змінюються показники загальної твердості та лужності, сухий залишок та інші параметри води.

Спосіб здійснюється наступним чином.

Потік води довільної температури подається у термовакuumний апарат на перший етап обробки в камеру конденсації, де відбувається скидання тиску до 5 кПа і підігрів води за рахунок охолодження паро-рідинної суміші, що надходить з камери адіабатичного закипання. Далі після першого етапу термовакuumної обробки підігріта вода подається на другий етап обробки, а саме у камеру конденсації, де при тиску 20 кПа відбувається нагрівання води за рахунок охолодження паро-рідинної суміші, що надходить з камери адіабатичного закипання другого етапу обробки. Підігрітий потік до 50-55 °С подається на теплообмінний апарат, де доводиться до температури перегріву ΔT , для виконання умови $T_{\text{води}} < T_{\text{кип}}(P)$, відбувається адіабатичне

закипання. Далі потік перегрітої води подається у зворотному порядку в камери адіабатичного закипання де відбувається скидання тиску до 20 кПа, потім до 5 кПа. Відбувається поступове охолодження перегрітої води, процес супроводжується фазовими переходами та кавітацією. Частково охолоджений потік подається на теплообмінний апарат для охолодження до

5

необхідної температури. Після охолодження вода в залежності від ступеня перегріву ΔT має

скорегований хімічний склад, що контролюється за величиною рН.

Приклад 1

Вихідна артезіанська вода температурою 8,7 °С і водневим показником 7,57 подається на термовакuumну обробку для корекції водневого показника. При обробці в камерах конденсації потік нагрівається до 50-52 °С, і подається на теплообмінний апарат, де доводиться до заданої температури перегріву, наприклад 95 °С, де величина перегріву складає ΔT - 22. Далі вода надходить в камери адіабатичного закипання. При зазначеній температурі відбувається поступове скидання тиску до 20 і 5 кПа, далі потік охолоджується і відводиться. Зразки відбираються при зміні фізичного процесу після скидання тиску. Зміна водневого показника наведена у таблиці.

10

15

Таблиця

Зміна рН води при температурі перегріву 22 °С

Місце відбору зразка	температура, °С	водневий показник, рН
вихідна вода	8,7	7,57
після конденсації	51,4	7,68
після адіабатичного закипання	64,6	8,47
після охолодження	64,3	9,28

Приклад 2

20

Проведено дослідження хімічних параметрів артезіанської води на початку і після термовакuumної обробки температурою підігріву на теплообмінному апараті до 40 (без перегріву) і 80 °С (величина перегріву ΔT - 15). Результати досліджень впливу термовакuumної обробки на водневий показник і хімічний склад води, представлено на фіг. 1.

Приклад 3

25

Дослідження впливу термовакuumної обробки на водневий показник артезіанської води в діапазоні температур від 10 до 95 °С на теплообмінному апараті. Результати досліджень представлено на фіг. 2.

Наведені приклади підтверджують досягнення технічного результату при здійсненні заявленого способу. Після термовакuumної обробки води, запропонованим методом, отримана вода може бути використана як питна або з метою подальшого використання в харчовій, фармацевтичній, хімічній промисловості та бальнеології.

30

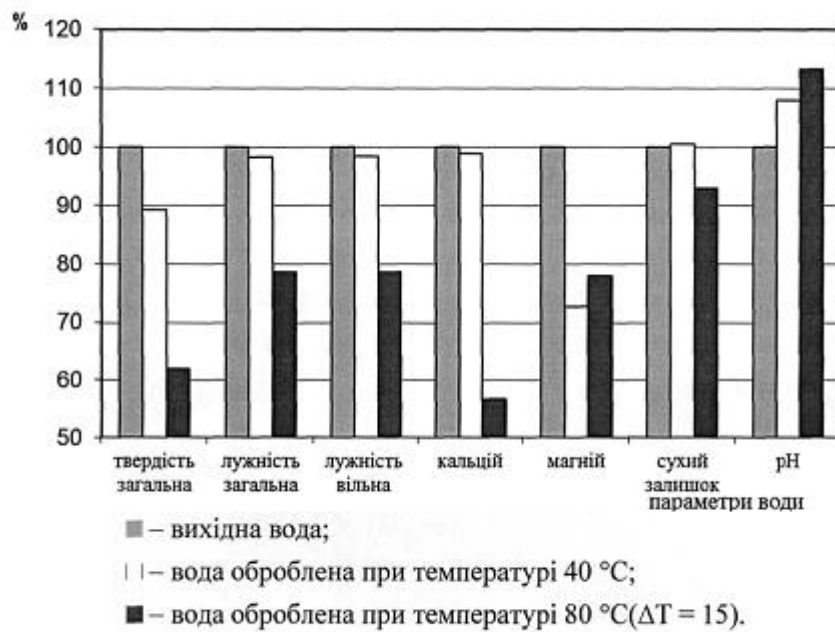
ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

35

1. Спосіб корекції водневого показника і хімічного складу води, що включає почергове зниження тиску до виникнення кавітації, нагрівання водяного потоку та його охолодження, який **відрізняється** тим, що потік води піддається термовакuumній обробці, при якій відбувається адіабатичне закипання і конденсація пари в режимі імпульсної зміни тиску до величини $\frac{dP}{d\tau} = 1,5 \frac{\text{ГПа}}{\text{с}}$ в межах від 100 до 5 кПа та температури від 5 до 95 °С, що супроводжується фазовими переходами та кавітацією.

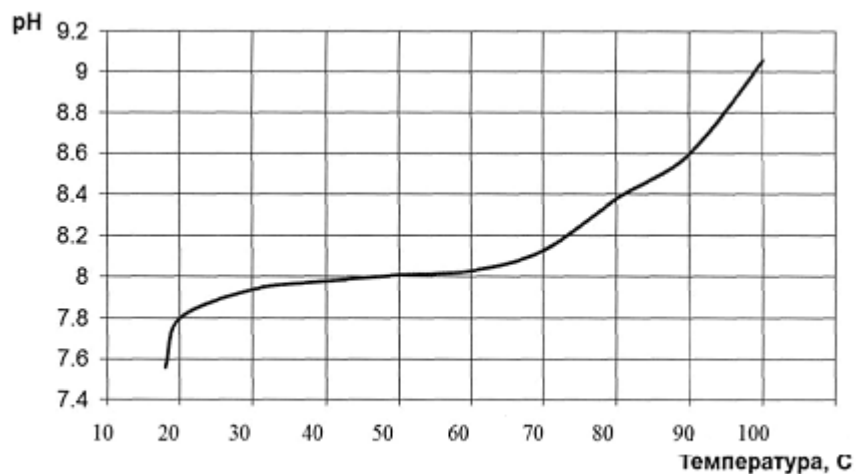
40

2. Спосіб корекції водневого показника і хімічного складу води за п. 1, який **відрізняється** тим, що термовакuumна обробка здійснюється в 2 етапи.



Зміна хімічних параметрів і водневого показника води

Fig.1



Динаміка водневого показника після термовакuumної обробки

Fig.2