



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **84580** (13) **C2**  
(51) **МПК (2006)**  
**C02F 5/00**  
**C02F 1/48**  
**C23F 14/00**  
**C23F 15/00**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

### (54) СПОСІБ АНТИНАКИПНОЇ ОБРОБКИ ВОДИ

1

(21) a200605535  
(22) 22.05.2006  
(24) 10.11.2008  
(46) 10.11.2008, Бюл.№ 21, 2008 р.  
(72) ГОНЧАРУК ВЛАДИСЛАВ ВОЛОДИМИРОВИЧ,  
UA, БАГРІЙ ВАСИЛЬ АНДРІЙОВИЧ, UA, ЧЕБОТА-  
РЬОВА РАІСА ДМИТРІВНА, UA, БАШТАН СОФІЯ  
ЮРІІВНА, UA  
(73) ІНСТИТУТ КОЛОЇДНОЇ ХІМІЇ ТА ХІМІЇ ВОДИ  
ІМ. А.В.ДУМАНСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕ-  
МІЇ НАУК УКРАЇНИ, UA  
(56) UA 25228, C02F 1/48, E21B 37/00, 1998  
UA 32065, C02F 1/48, 2000  
GB 858781, B01J19/08, C02F 1/48, C23F 15/00,  
1961

2

SU 408909, C02B 5/02, 9/00, 1973  
SU 1608135, C02F 1/48, 1990  
RU 2010009, C02F 1/48, 1994  
US 5480557, C02F 1/48, 1996  
SU 628095, C02C 5/04, 1978  
RU 2055815, C02F 1/48, 1996  
RU 2049076, C02F 1/48, 1995  
(57) Спосіб антинакипної обробки води, що вклю-  
чає омагнічення декарбонізованої води, який **від-  
різняється** тим, що перед омагніченням воду на-  
сичують парамагнітним газом, причому як  
парамагнітний газ використовують кисень (O<sub>2</sub>) або  
оксид азоту (NO).

Винахід відноситься до фізичних методів під-  
готовки води, зокрема, до її магнітної обробки, і  
може бути використаний для попередження наки-  
пу і осадкоутворень в теплообмінному обладнанні.

Відомий спосіб магнітно-гідравлічної обробки  
шляхом пропускання води через систему постій-  
них магнітів, яка має гідравлічний канал [Патент  
України №25228, 6 C02F1/48; E21B37/00, 1998] [1].

Нами встановлено, що даний спосіб не ефек-  
тивний для обробки води, яка містить вільну (агре-  
сивну) вуглекислоту.

Найбільш близьким до винаходу за технічною  
суттю і досягнутим результатом є спосіб підготов-  
ки води шляхом її магнітної обробки [Патент Укра-  
їни №32065, 6 C02F1/48, 2000] [2]. Згідно з цим  
способом на воду перед її магнітною обробкою  
впливають фізичними або хімічними методами до  
одержання перенасичення за накипоутворювача-  
ми (солями жорсткості). Перенасичення вмісту  
накипоутворювачів досягається видаленням віль-  
ної вуглекислоти підігрівом або декарбонізацією  
води шляхом її вапнування, деаерації, амінування  
або вакуумної обробки. Магнітна обробка декар-  
бонізованої води дозволяє практично повністю

видалити з води тимчасову гідрокарбонатну жорс-  
ткість.

В описі способу [2] відсутні дані про те, яка ча-  
стина утвореного після магнітної обробки води  
карбонату кальцію залишається в обробленій воді,  
а яка осідає на стінках теплового обладнання. Хі-  
мічним аналізом накипу лами встановлено, що 50-  
70% карбонату кальцію, видаленого з води після її  
магнітної обробки за способом [2] осідає на стінках  
теплообмінника [Лурье Ю.Ю. Аналитическая хи-  
мия промышленных сточных вод. - М.: Химия,  
1984. - 447с. [3].

Недоліком способу [2] є те, що значна частина  
карбонату кальцію кристалізується не в об'ємі во-  
ди, а на поверхні теплообмінника.

Спільними суттєвими ознаками способу [2] і  
заявленого є магнітна обробка і декарбонізація  
води.

Причинами, які перешкоджають одержанню  
необхідного технічного результату - зменшення  
накипоутворення - є проведення процесу магнітної  
обробки води в умовах, які не виключають відкла-  
дення солей жорсткості на стінках теплообмінника.

(13) **C2**(11) **84580**(19) **UA**

Задачею винаходу є розробка способу антинакипної обробки води, оснований на магнітній обробці попередньо декарбонізованої води в умовах, які сприяють практично повній кристалізації карбонату кальцію в об'ємі води, а не на стінках теплового обладнання.

Поставлена задача вирішується способом антинакипної обробки води, який включає омагнічування попередньо декарбонізованої води, в якому, згідно з винаходом, перед омагнічуванням воду насичують парамагнітним газом; причому, як парамагнітний газ використовують кисень ( $O_2$ ), або оксид азоту ( $NO$ ).

Нами встановлено, що заявлений режим антинакипної обробки вибраний із умов, які стимулюють об'ємну кристалізацію карбонату кальцію, що сприяє зменшенню накипоутворення на стінках теплообмінника.

Відомі три форми карбонату кальцію: кальцит, арагоніт і ватеріт. На відміну від інших модифікацій карбонату кальцію, ромбоєдричного кальциту і пелюсткоподібного ватеріту, тільки для голкоподібного арагоніту характерна кристалізація в об'ємі розчину [Присяжнюк В.А. Физико-химические основы предотвращения кристаллизации солей на теплообменных поверхностях / Сантехника и водоснабжение. - 2003. - №10] [4]. Після магнітної обробки води запропонованим методом кристали арагоніту, які мають низьку адгезію до стінок теплообладнання і низьку когезію між собою, виносяться за межі теплообмінника і поступово осідають у відстійниках, звідки їх періодично видаляють. Таким чином, співвідношення в омагніченій воді арагоніту, для якого характерна кристалізація в об'ємі води, з одного боку і кальциту плюс ватеріту, які переважно кристалізуються на стінках теплообмінника, з другого може слугувати мірилом ефективності антинакипної обробки води.

Наведена сукупність суттєвих ознак заявленої способу антинакипної обробки води є необхідною і достатньою для досягнення забезпеченого винаходом технічного результату - зменшення накипоутворення на стінках теплового обладнання до 5-7%.

Спосіб реалізується таким чином. Проводять декарбонізацію оброблювальної води барботуванням інертного газу (балонного гелію або аргону) протягом 10-15хв. Декарбонізовану воду насичують парамагнітним газом (киснем або оксидом азоту) протягом 5-10хв. Декарбонізовану і насичену парамагнітним газом воду за допомогою перистальтичного насоса пропускають зі швидкістю 0,1-0,15м/с через систему постійних магнітів з гідравлічним каналом, яка представлена на Фіг.1. Гідравлічний канал утворений двома коаксіально розташованими скляними трубками 1 і 2 таким чином, що оброблювальна вода протікає тільки в щілині 3 між трубками. Магнітна система включає 4 пари постійних магнітів з коерцитивною силою 750Е і залишковою індукцією 50мТл. Магніти 4, 5 розташовані різномірними полюсами один до одного по обидва боки гідравлічного каналу таким чином, що кожна наступна пара магнітів відштовхується від попередньої. Поєднання однорідного магнітного поля всередині кожної пари з "магнітним ударом" в щілині між парами і використана форма

гідравлічного каналу сприяє підвищенню ефективності антинакипної обробки води.

Для визначення ефективності антинакипної обробки омагнічену в такий спосіб воду підігрівують на водяній бані до 80-100°C і охолоджують до кімнатної температури протягом 1 години. Утворену суспензію кристалів карбонату кальцію фотографують з допомогою оптичного мікроскопу Polivar, а висушений осад досліджують методом рентгенографічного аналізу за допомогою рентгєнівського дифрактометра ДРОН з фільтрованим  $CoK_{\alpha}$  випромінюванням для визначення кристаліграфічної форми карбонату кальцію. За даними фото- і рентгєноструктурного аналізу в обробленій за пропонованим способом воді залишається 93-95% накипоутворювача - карбонату кальцію.

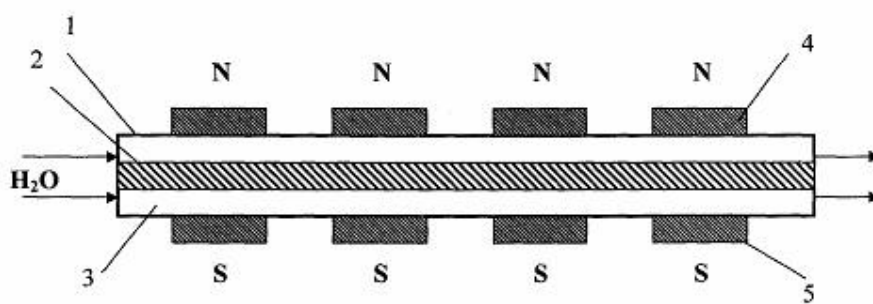
Приклад виконання за винаходом.

Проводять декарбонізацію оброблювальної води барботуванням балонного аргону протягом 15хв. Декарбонізовану воду насичують молекулярним киснем протягом 7хв. Декарбонізовану і насичену киснем воду з допомогою перистальтичного насоса пропускають зі швидкістю 0,15м/с через систему постійних магнітів, яка має гідравлічний канал (Фіг.1). Для визначення ефективності антинакипної обробки омагнічену в такий спосіб воду підігрівують в скляній колбі на водяній бані до 100°C і охолоджують до кімнатної температури протягом 1 год. Підігрів обробленої води спричиняє спонтанну об'ємну кристалізацію карбонату кальцію. Поодинокі прозорі кристали карбонату кальцію на стінках колби легко змиваються при струшуванні води. Основна ж маса осаду при охолодженні води концентрується на дні колби. Після декантації надлишку води суспензію карбонату кальцію, що залишилася на дні колби, фотографують під мікроскопом Polivar, а висушений осад досліджують за допомогою рентгєнівського дифрактометра ДРОН з фільтрованим  $CoK_{\alpha}$  випромінюванням.

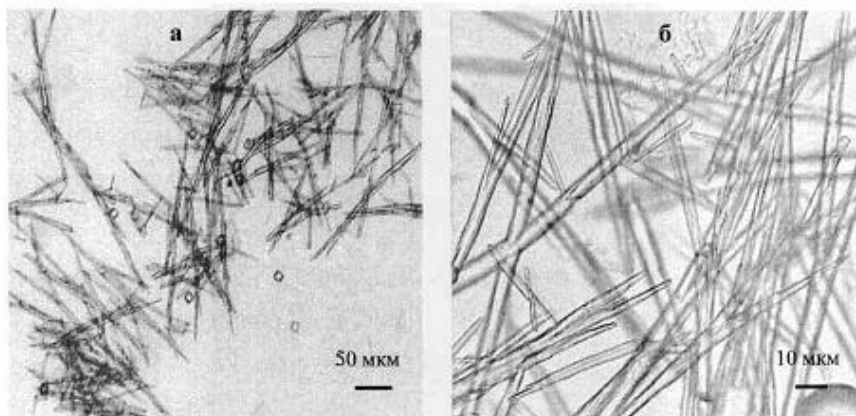
На Фіг.2 і 3 приведені мікрофотографії частин карбонату кальцію при збільшенні в 140 (а) та 600 (б), утворених в результаті магнітної антинакипної обробки води запропонованим способом в присутності кисню (Фіг.2) в оброблювальній воді і за його відсутності (Фіг.3). Із приведених на Фіг.2, 3 даних видно, що при наявності в воді парамагнітного кисню доля голкоподібного арагоніту складає 95%, тоді як за його відсутності лише 30%. Аналогічний результат одержаний методом рентгєнофазового аналізу. При використанні як парамагнітного газу оксиду азоту накипоутворення на стінках теплового обладнання складає 7%. При цьому 93% карбонату кальцію залишається в розчині у вигляді голкоподібного арагоніту.

Таким чином, основною перевагою запропонованого способу, в порівнянні з відомим, є суттєве зменшення накипоутворення на стінках теплообмінника з 50-70% до 5-7% за рахунок збільшення вмісту в воді голкоподібного арагоніту з 30-50% до 93-95%, для якого характерна кристалізація в об'ємі розчину.

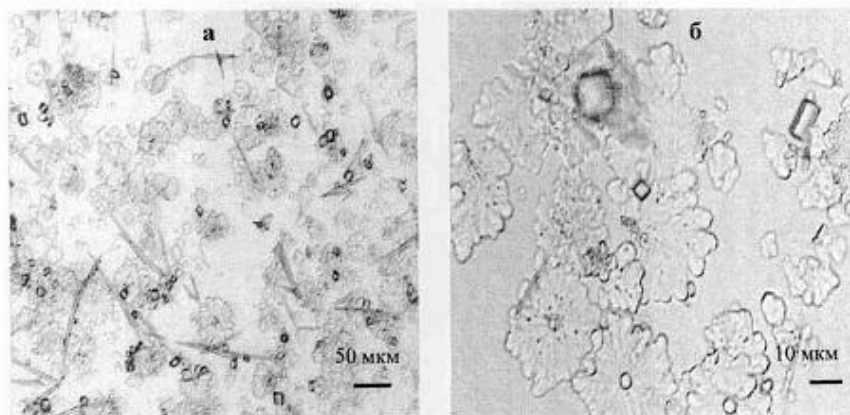
Запропонований спосіб пропонується використати для антинакипної обробки води теплового обладнання.



Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3