



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 87256

(13) C2

(51) МПК (2009)

C02F 1/76

C02F 1/50

C02F 1/72

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ ЗНЕЗАРАЖЕННЯ ВОДИ ГОСПОДАРСЬКО-ПИТНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

1

2

(21) а200900639

(22) 29.01.2009

(24) 25.06.2009

(46) 25.06.2009, Бюл.№ 12, 2009 р.

(72) ДУБРОВ ЛЕОНІД ВАСИЛЬОВИЧ, ГУПАЛО
ОЛЕГ СЕМЕНОВИЧ, КОЛЕСНИК ОЛЕКСАНДР
РОМАНОВИЧ, ПІСНИЙ ВАСИЛЬ МИХАЙЛОВИЧ,
ГРИЩЕНКО ВОЛОДИМИР ГРИГОРОВИЧ(73) ДУБРОВ ЛЕОНІД ВАСИЛЬОВИЧ, ГУПАЛО
ОЛЕГ СЕМЕНОВИЧ, КОЛЕСНИК ОЛЕКСАНДР
РОМАНОВИЧ, ПІСНИЙ ВАСИЛЬ МИХАЙЛОВИЧ,
ГРИЩЕНКО ВОЛОДИМИР ГРИГОРОВИЧ

(56) UA 80078 C2, 10.08.2007

RU 2233801 C1, 10.08.2004

JP 7241549 A, 19.09.1995

JP 62110797 A, 21.05.1987

SU 1028606 A, 15.07.1983

EP 1293482 A1, 19.03.2003

(57) 1. Спосіб знезараження води господарсько-
питного призначення, що надходить з головних
водозабірних станцій очищення сирової води, перед
її подачею в резервуари чистої води і розподільну
водопровідну мережу споживачам, який полягає в
тому, що воду обробляють розчином гіпохлориту
натрію, який відрізняється тим, що кількість акти-

вного хлору у складі розчину гіпохлориту натрію
(G) підтримують в межах від 0,35 до 1,82 мг/л води,
що підлягає знезараженню, залежно від сезону
року, часу перебування знезараженої води в резер-
вуарі чистої води і залишкової концентрації акти-
вного хлору у воді, що надходить з головних водо-
забірних станцій, та розраховують по формулі:

$$G = (\sqrt{V/Q}) / K + (0,3 - C),$$

де V - об'єм резервуара чистої води, м³; Q - витра-
та води, що подають в розподільну водопровідну
мережу, м³/год., K - коефіцієнт, що враховує стій-
кість активного хлору в знезараженій воді залежно
від сезону року і часу її перебування в резервуарі
чистої води; C - концентрація активного хлору у
воді, що надходить з головних водозабірних стан-
цій очищення сирової води, мг/л; 0,3 - мінімальна
допустима концентрація активного хлору в знеза-
раженій воді перед подачею в розподільну водо-
провідну мережу, мг/л.

2. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що кое-
фіцієнт K знаходиться в межах 3,6-8 для січня,
лютого, березня, листопада і грудня, 2,5-3,5 - для
квітня, травня і жовтня, 1,8-2,4 - для червня, лип-
ня, серпня і вересня місяців.

Винахід відноситься до способів знезараження
води господарсько-питного призначення і може
бути використаний при знезараженні води, що по-
ступає з головних водозабірних станцій очищення
сирової води, на міських, районних та інших локаль-
них водопровідних станціях перед її подачею в
резервуари чистої води (РЧВ) або безпосередньо
у водопровідні мережі споживачів.

Відповідно до ДСТ 2874-82 "Вода питна" нор-
муванню підлягають три типи показників:

- мікробіологічні, що характеризують пито-
ме число мікроорганізмів і бактерій групи кишкових
паличок;

токсикологічні, що характеризують нешкідли-
вість її хімічного складу;

- органолептичні, що характеризують сприят-
ливий запах, смак, присмак, кольоровість, каламут-
ність, концентрацію хімічних речовин (залізо, мар-
ганець, мідь, цинк, фосфати, хлориди, водневий
показник pH, сухий залишок та ін.) які впливають
на ці властивості.

Найважливішою стадією очищення води гос-
подарсько-питного призначення є знезараження -
знищення хвороботворних бактерій. Недостатньо
ефективне знезараження, навіть при забезпеченні
всіх інших вимог по ДСТ 2874-82, чревате спала-
хами кишкових захворювань серед населення,
найпоширенішими з яких є дезинтерія і холера, які
спостерігаються в Україні щорічно, особливо в
літні місяці.

(13) C2

(11) 87256

(19) UA

В системі централізованого господарсько-питного водопостачання очищення води проводиться в два етапи:

- первинне очищення сирі води на головних водозабірних станціях яке включає хлорування, коагуляцію, освітлювання, осадження важких металів, фільтрацію і подачу на міські, районні і інші локальні водопровідні станції;

- додаткове знезараження очищеної води на водопровідних станціях, накопичення її в РЧВ та подача в розподільчу водопровідну мережу споживачам (населенню, підприємствам, господарствам та ін.).

Як правило головні водозабірні станції розташовані на берегах річок, в десятках кілометрів від водопровідних станцій, у зв'язку з чим, в процесі транспортування очищеної води, знезаражуючий ефект від первинного хлорування падає до показників, які є нижчі за вимоги ДСТ 2874-82 «Вода питна».

Традиційним, найпоширенішим і високоефективним (за винятком вузькоспецифічних: УФ опромінювання, озонування, марганцевання) методом знезараження є хлорування, зокрема з використанням рідкого хлору [1, 2].

Недоліками таких способів знезараження є:

- необхідність зберігання розрахункових запасів хлору на станціях водопідготовки в різній тарі (балони, контейнера, цистерни), що створює передумови його витоку через нещільності та пов'язана з цим екологічна небезпека;

- небезпеки, що виникають при транспортуванні рідкого хлору від виробника на станції водопідготовки;

- потенційні небезпеки для персоналу, обслуговуючого установи хлорування на станціях водопідготовки;

- оснащення станцій водопідготовки по розряду «особливо небезпечних об'єктів» відповідно до ПБХ-93 і необхідність наявності договорів з МЧС, що істотно здорожує вартість очищеної води;

- ускладнення, що виникають при експлуатації локальних станцій водопідготовки, у зв'язку з вимогою ПБХ-93, що роблять їх нерентабельними;

- складність апаратного оформлення стадії дозування хлору, яка забезпечує підтримку нормативних показників води відповідно до ДСТ 2874-82 «Вода питна».

Найбільш близьким за сукупністю суттєвих ознак і результату, що досягається, є спосіб очищення води господарсько-питного призначення при використанні, альтернативного з погляду безпеки і ефективності, в порівнянні з рідким хлором, розчину гіпохлориту натрію (ГПХН) на стадії хлорування, що подається в кількості 2-10г на 1м³ води, що підлягає очищенню, при концентрації розчину ГПХН перед змішуванням з водою в межах 20-60г/л [3].

Недоліком відомого способу с низька питома доза активного хлору (АХ), що подається в процесі очищення, у зв'язку з чим, після транспортування очищеної води з головної водозабірної станції очищення сирі води на міські, районні і інші локальні водопровідні станції, вміст хлору залишкового

падає в ній до показників нижче вимог ДСТ 2874-84 «Вода питна»:

- хлор залишковий вільний 0,3 - 0,5мг/л;

- хлор залишковий зв'язаний 0,8 - 1,2мг/л

і вимагає додаткового знезараження перед подачею в РЧВ і розподільчу водопровідну мережу споживачам.

В основу винаходу поставлено задачу знезараження води господарсько-питного призначення, що поступає з головних водозабірних станцій очищення сирі води, на міських, районних і інших локальних водопровідних станціях перед накопиченням її в РЧВ і подачею в розподільчу водопровідну мережу споживачам, за допомогою розчину ГПХН.

Технічна задача, поставлена у винаході, вирішується тим, що кількість АХ у складі ГПХН необхідного для знезараження води господарсько-питного призначення (G, мг/л) подають в кількості від 0,35 до 1,82мг/л води що, підлягає знезараженню і розраховують виходячи з об'єму РЧВ (V, м3), подачі знезараженої води у водопровідну розподільчу мережу споживачам (Q, м3/год), залишкової концентрації АХ у воді, що поступає з головних водозабірних станцій (C, мг/л) і коефіцієнта, що враховує стійкість АХ в знезараженій воді залежно від сезону року (K), по наступній формулі:

$$G = (\sqrt{V/Q})/K + (0,3-C)$$

При цьому коефіцієнт «K» знаходиться в межах 3,6-8 для січня, лютого, березня, листопаду і грудня, 2,5 - 3,5 для квітня, травня і жовтня, 1,8 - 2,4 для червня, липня, серпня і вересня місяців.

Сукупність суттєвих ознак винаходу, які заявляються, має наступний причинно-наслідковий зв'язок:

- витрата АХ у складі ГПХН, що забезпечує знезаражуючий ефект відповідно до вимоги ДСТ 2874 - 82 «Вода питна» в межах 0,3 - 0,5мг/л визначається величиною $\sqrt{V/Q}$, тобто коренем квадратним часу перебування води в РЧВ від моменту її знезараження до моменту подачі в розподільчу водопровідну мережу споживачам;

- крім того, при розрахунку кількості АХ у складі ГПХН, що подається на знезараження, віднімають його залишкову концентрацію «C» у воді, що поступає з головних водозабірних станцій;

- коефіцієнт «K» враховує стійкість АХ в знезараженій воді залежно від сезону року, чим забезпечується його концентрація відповідно до часу перебування води в РЧВ еквівалентним V/Q для збереження знезаражуючого ефекту в межах 0,3 - 0,5мг/л на момент подачі в розподільчу водопровідну мережу споживачам і складає: 3,6 - 8 для січня, лютого, березня, листопаду і грудня, 2,5 - 3,5 для квітня, травня і жовтня, 1,8 - 2,4 для червня, липня, серпня і вересня місяців.

Експериментальні криві залежності падіння концентрації АХ по місяцях року для різних співвідношень «V/Q» наведені на прикладеному малюнку.

Наближена математична обробка наведених кривих по місяцях року дозволили визначити межі коефіцієнта «K», а саме: 3,6-8 для січня, лютого, березня, листопаду і грудня, 2,5 - 3,5 для квітня,

травня і жовтня, 1,8 - 2,4 для червня, липня, серпня і вересня місяців.

Заявлені граничні значення коефіцієнта «К» обумовлені наступним:

- при значеннях коефіцієнта «К» нижче ніж 3,6 для січня, лютого, березня, листопаду і грудня, нижче ніж 2,5 для квітня, травня і жовтня, нижче ніж 1,8 для червня, липня, серпня і вересня місяців вміст АХ у воді, що подається в розподільчу водопровідну мережу споживачам вище граничного значення 0,5мг/л, що регламентується ДСТ 2874-82 «Вода питна», див. приклади №№4, 9, 15, 19, 25 і 29 в табл. прикладів;

- при значеннях коефіцієнта «К» вище ніж 8 для січня, лютого, березня, листопаду і грудня, вище ніж 3,5 для квітня, травня і жовтня, вище ніж 2,4 для червня, липня, серпня і вересня місяців, вміст АХ у воді, що подається в розподільчу водопровідну мережу споживачам нижче граничного значення 0,3мг/л, що регламентується ДСТ 2874-82 «Вода питна», див. приклади №№5,10,14, 20, 24 і 30 в таблиці прикладів.

Винахід ілюструється результатами прикладів, відпрацьованих на водопровідній станції «Головна», м. Одеса із задіяванням РЧВ №1 об'ємом 6700м³ для чого в різні місяці року проводили знезараження води, що поступає з головної водозабі-

рної станції «Дністр», що знаходиться приблизно в 40км від РЧВ, розрахунковою кількістю розчину ГПХН.

Розрахунок кількості розчину ГПХН (G) проводили по формулі:

$$(\sqrt{V/Q}) / K + (0,3 - C). \text{ Співвідношення «V/Q»}$$

змінювали шляхом варіювання «Q». Коефіцієнт «К» вибирали з урахуванням місяця, в якому проводили знезараження.

Дані приведені в прикладеній таблиці.

Використання запропонованого способу при знезараженні води господарсько-питного призначення дозволить планувати витрати і, як наслідок, складські запаси розчинів ГПХН на водопровідних станціях по місяцях року, а також підтримувати концентрацію АХ в межах вимог ДСТ 2874-82 перед подачею води в розподільчу водопровідну мережу споживачам.

Розрахунки площ, обмежених кривими 1 (71см²) і 3 (114см²) показують, що витрата АХ у складі розчину ГПХН в 1,6 рази нижче, ніж його витрата при використанні рідкого хлору, що знижує ефект перехлорування води господарсько-питного призначення і, у свою чергу, приводить до зниження в ній шкідливих тригалометанів, а так само матеріальних витрат.

Таблиця прикладів здійснення способу

№ з/п	Місяць	С мг/л	Q м ³ /год	V/Q годин	К	Подача АХ у вигляді ГПХН, мг/л	Концентр. АХ після витримки, мг/л	Примітка
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Січень, лютий грудень	0,13	3300	2,0	8	0,35	0,30	Умови заявл. способу.
2		0,13	3300	2,0	6	0,40	0,35	Також
3		0,13	3300	2,0	3,6	0,56	0,50	«-»
4		0,13	3300	2,0	3,5	0,57	0,51	Коеф. К нижче граничного значення. Конц. АХ вище граничного значення.
5	Березень, листопад	0,13	3300	2,0	9	0,33	0,28	Коеф. К вище граничного значення. Конц. АХ нижче граничного значення.
6		0,10	840	8,0	8,5	0,55	0,30	Умови заявл. способу.
7		0,10	840	8,0	6	0,67	0,38	Також
8		0,10	840	8,0	3,6	0,98	0,50	«-»
9		0,10	840	8,0	3,5	1,01	0,52	Коеф. К нижче граничного значення. Конц. АХ вище граничного значення.
10		0,10	840	8,0	9	0,51	0,28	Коеф. К вище граничного значення. Конц. АХ нижче граничного значення.
11	Квітень, жовтень	0,08	3300	2,0	2,5	0,78	0,49	Умови заявл. способу.
12		0,08	3300	2,0	3,0	0,69	0,40	Також
13		0,08	3300	2,0	3,5	0,62	0,30	«-»
14		0,08	3300	2,0	3,6	0,61	0,28	Коеф. К вище граничного значення. Конц. АХ нижче граничного значення.
15		0,08	3300	2,0	2,4	0,81	0,52	Коеф. К нижче граничного значення. Конц. АХ вище граничного значення.
16	Травень	0,05	840	8,0	2,5	1,38	0,50	Умови заявл. способу.
17		0,05	840	8,0	3,0	1,19	0,41	Також
18		0,05	840	8,0	3,5	1,06	0,30	«-»
19		0,05	840	8,0	2,4	1,43	0,54	Коеф. К нижче граничного значення. Конц. АХ вище граничного значення.
20		0,05	840	8,0	3,6	1,03	0,28	Коеф. К вище граничного значення. Конц. АХ нижче граничного значення.
21	Червень вересень	0,05	3300	2,0	1,8	1,04	0,50	Умови заявл. способу.
22		0,05	3300	2,0	2,1	0,92	0,39	Також
23		0,05	3300	2,0	2,4	0,84	0,30	«-»
24		0,05	3300	2,0	2,5	0,75	0,27	Коеф. К вище граничного значення. Конц. АХ нижче граничного значення.
25		0,05	3300	2,0	1,7	1,08	0,53	Коеф. К нижче граничного значення. Конц. АХ вище граничного значення.
26	Липень серпень	0,05	840	8,0	1,8	1,82	0,50	Умови заявл. способу.
27		0,05	840	8,0	2,1	1,60	0,40	Також
28		0,05	840	8,0	2,4	1,43	0,31	«-»
29		0,05	840	8,0	1,7	1,91	0,57	Коеф. К нижче граничного значення. Конц. АХ вище граничного значення.
30		0,05	840	8,0	2,5	1,38	0,27	Коеф. К вище граничного значення. Конц. АХ нижче граничного значення.

Підписи під графічним зображенням

Криві залежності падіння концентрації активного хлору по місяцям року від співвідношення V/Q :

1 - для $V/Q = 2$; 2 - для $V/Q = 4$; 3 - для $V/Q = 6$ (при застосуванні для знезараження рідного хлору); 4 - для $V/Q = 8$.

По горизонтальній осі відкладено місяці року: 1 - січень, 2 - лютий і т.д.

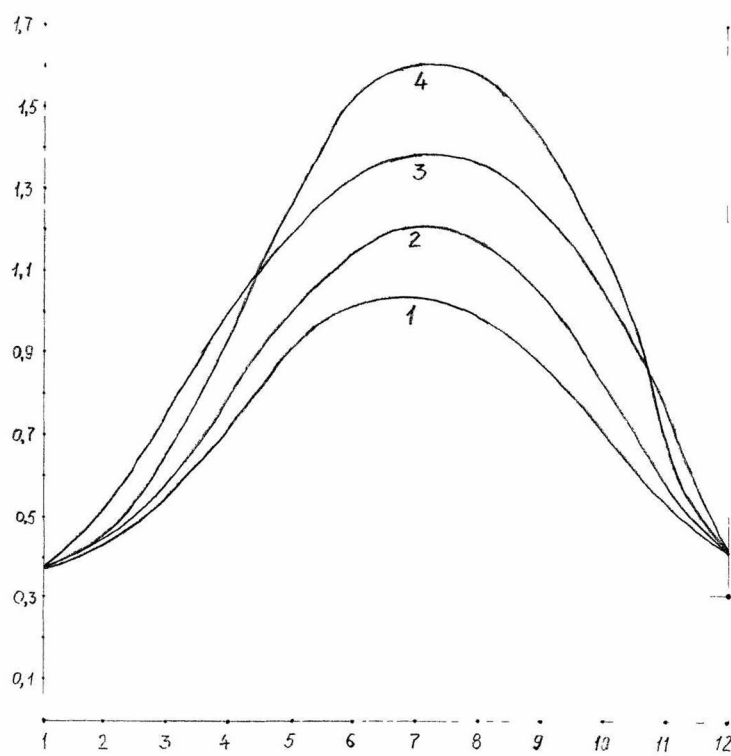
По вертикальній осі відкладено концентрацію активного хлору у воді господарсько - питного призначення, мг/л.

Джерела інформації:

1. Кульський Л. А., Строкач П. П. Технологія очищення природних вод. Київ, Вища школа. 1986р.

2. Ловцевич Е. А., Рябченко В. А., Скидальська А. М. Знезараження води від вірусів і бактерій в процесі очищення води. В сб. "Технологія очищення питної води і санітарно-гігієнічні вимоги до її якості". М., 1974, стор. 107-113.

3. Патент України на винахід за №80078.



Фіг.