



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 75335

(13) C2

(51) МПК (2006)

C02F 1/76

C02F 1/78

C02F 5/10

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

(54) СПОСІБ ЗНЕЗАРАЖЕННЯ ВОДИ І КОМПОЗИЦІЯ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ СПОСОБУ

1

2

(21) 2001129191

(22) 28.12.2001

(24) 17.04.2006

(46) 17.04.2006, Бюл. № 4, 2006 р.

(72) Баранова Ганна Іванівна, Марієвський Віктор Федорович, Нижник Юрій Васильович

(73) Баранова Ганна Іванівна, Марієвський Віктор Федорович, Нижник Юрій Васильович

(56) UA 17214 A, 31.10.1997

SU 944290 A, 23.03.1986

SU 1799600 A1, 07.03.1993

RU 2145307 C1, 10.02.2000

RU 2176921 C2, 20.12.2001

RU 94025102 A1, 20.05.1996

US 5449658 A, 12.09.1995

US 4836986 A, 06.06.1989

US 5470875 A, 28.11.1995

(57) 1. Спосіб знезараження води шляхом її дезінфекції, при якій у воду вводять композицію, яка включає біоцидний реагент на основі гуанідинового полімеру, до ефективної концентрації у воді, яку знезаражують, який **відрізняється** тим, що композиція додатково включає щонайменше один потенціюючий реагент-окисник, який посилює альгіцидні, фунгіцидні та бактерицидні властивості біоцидного гуанідинового полімеру.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що як потенціюючий реагент-окисник використовують щонайменше одну сполуку, яку вибирають з ряду, що складається з перекису водню, озону, хлору, гіпохлориту кальцію, інших сполук хлору, які виділяють у воді вільний хлор, бром, йоду та їх сполук, які виділяють у воді вільний галоген, перекисних сполук - персульфатів, перкарбонатів, перборатів лужних та лужноземельних металів, інших сполук, здатних виділяти перекис водню або кисень при їх розчиненні у воді, або їх сумішей.

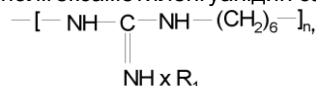
3. Спосіб за п. 2, який **відрізняється** тим, що потенціюючий реагент-окисник вводять у воду в концентраціях, достатніх для забезпечення концентрації перекису водню, вільного галогену або, відповідно, кисню в межах 0,05-1,0 мг/л.

4. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що потенціюючий реагент-окисник використовують у вигляді газу, рідини або твердого тіла.

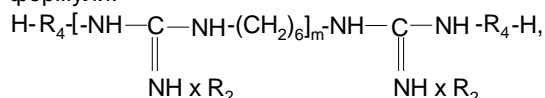
5. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що обробку води проводять безперервно, потенціюючий реагент-окисник використовують у вигляді пігулок, а швидкість їх розчинення обумовлена ступенем біооброблення об'єкту обробки.

6. Спосіб за п. 4, який **відрізняється** тим, що потенціюючий реагент-окисник вводять у воду періодично, у міру необхідності, в концентрації 0,1-3,0 мг/л, переважно в залежності від появи біооброблення.

7. Композиція на основі біоцидного гуанідинового полімеру для обробки води при її знезараженні, яка **відрізняється** тим, що вона додатково містить щонайменше один потенціюючий реагент-окисник, який посилює альгіцидні, фунгіцидні та бактерицидні властивості біоцидного гуанідинового полімеру, і при цьому як гуанідиновий полімер містить полігексаметиленгуанідин загальної формули:

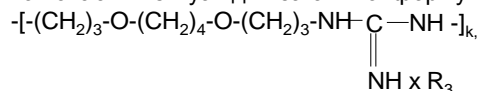


де R_1 - кислотний залишок мінеральної або органічної кислоти, $n=5-50$; або співполімер полігексаметиленгуанідину з вищим моноаміном загальної формули:



де R_2 - кислотний залишок мінеральної або органічної кислоти, R_4 -

$[\text{---}(\text{CH}_2)_3\text{---O---}(\text{CH}_2)_2\text{---O---}(\text{CH}_2)_2\text{---O---}(\text{CH}_2)_3\text{---}]$, $m=30-40$; або поліоксикаліленгуанідин загальної формули:



де R_3 - кислотний залишок мінеральної або органічної кислоти, $k=4-50$.

8. Композиція за п. 7, яка **відрізняється** тим, що як потенціюючий реагент-окисник вона містить щонайменше одну сполуку, вибрану з ряду, що складається з перекису водню, озону, хлору, гіпохлориту кальцію, інших сполук хлору, які виділяють у воді вільний хлор, бром, йоду та їх сполук, які виділяють у воді вільний галоген, перекисних

(13) C2

(11) 75335

(19) UA

сполук - персульфатів, перкарбонатів, перборатів лужних та лужноземельних металів, інших сполук, здатних виділяти перекис водню або кисень при їх розчиненні у воді, або їх сумішей.

9. Композиція за п. 7, яка **відрізняється** тим, що як потенціюючий реагент-окисник вона містить сполуку у вигляді газу, рідини або твердого тіла.

10. Композиція за п. 7, яка **відрізняється** тим, що як потенціюючий реагент-окисник вона містить перборат натрію.

11. Композиція за п. 7, яка **відрізняється** тим, що вона містить перборат натрію у вигляді пігулок.

Винахід відноситься до області медицини і санітарії і може бути використаний для очистки і знезараження води у відкритих і закритих ємностях, особливо води, що підігривається та аерується, зокрема в басейнах, фонтанах, градирнях, бойлерних, водонапірних вежах, ємностях для зберігання води, танкерах, циркулюючих вод в системах охолодження, і т.п.

Традиційним методом обробки води з метою її дезінфекції від патогенних мікроорганізмів, в тому числі грибків та водоростей, є хлорування води. Типовий реагент для хлорування води у вищевказаних ємностях та системах - гіпохлорит кальцію, див., наприклад, [Методические указания по проведению профилактической дезинфекции в спортивных плавательных бассейнах МЗ СССР от 31.03.80г. №28-2/6. -М., 1980] [1].

Однак, шкода, яку хлор та його сполуки завдають навколишньому середовищу та споживачам, прискорив пошук та використання інших речовин для обробки води.

Недолік загальновідомого способу дезінфекції води полягає в тому, що при такій обробці води дезінфектант, а саме хлор, викидається в навколишнє середовище, чим завдається велика шкода не тільки навколишньому середовищу, але й споживачам.

Особливо потрібна альтернатива хлору для обробки вод, які в процесі їх використання аеруються, наприклад, води в басейнах, градирнях, охолоджуючих вежах, промислових бойлерних, декоративних фонтанах і т. д. Перш за все це пов'язано з високою летючістю хлору, який при аерації води випаровується і "летить", тому вода потребує постійного введення хлору для підтримки його ефективної робочої концентрації у воді для її надійної дезінфекції.

Особливі труднощі виникають при використанні хлору в басейнах, в тому числі в плавальних, де вода має підвищену температуру $T_{\text{роб}}=27\div29^{\circ}\text{C}$, що сприяє значному випаровуванню з води хлору, який при цьому концентрується в зоні дихання плавців і наносить суттєву шкоду їх здоров'ю.

Альтернативою хлоруванню води басейнів і інших вод є використання полімерних гуанідинових сполук, наприклад, полігексаметиленгуанідину (в подальшому тексті - ПГМГ) - див. наприклад, [О.Ф.Кузнецов и др. Способ обеззараживания лечебных бассейнов. Патент Росії № RU - 1799600, МПК⁵ А61L2/16, 07.03.1993, публікація в Б.И. №9] [2].

Перевагами згаданого альтернативного методу є те, що він повністю безхлорний, не проявляє подразнюючої дії, оброблена вода не має а ні за-

паху, а ні небажаного смаку.

Гуанідинові сполуки, в тому числі полімерні гуанідини, добре відомі і широко використовуються в різних областях. На їх основі створено багато антисептичних препаратів, дезінфектантів, інгібіторів корозії, очисників для контактних лінз і т.д. і т.п. - див., наприклад, [Лулле И.Ж. и др. Фосфат полигексаметиленгуанидина, обладающий противоопухолевой активностью. - Авторское свидетельство СССР №944290А, МПК⁴ C07C129/12; А61K31/155, публикація в Б.И. №11, 1986] [3]; [Уфимцев А.В. и др. Применение полигексаметиленгуанидин фосфата в качестве ингибитора коррозии. - Патент Росії № RU - 94025102, МПК⁶ C23F11/00, 20.05.96] [4]; [Баранова Г.И. та інш. Состав для дезинфекции та зберігання м'яких контактних лінз. - Патент України № UA-17214А, МПК⁶ C11D1/825; C11D3/48, публікація 31.10.97, Бюл. №5] [5].

Відомий спосіб знезараження води лікувальних і плавальних басейнів, який по сукупності ознак та результату, який досягається, є технічним рішенням, найбільш близьким до заявленого нами - див., наприклад, [Ефимов К.М. и др. способ обеззараживания воды лечебных и плавательных бассейнов. - Патент Росії № RU-2145307, МПК⁷ C02F1/50; А61L2/16,2/18; А01N47/44, публікація 10.02.2000 - прототип] [6].

В згаданому способі воду в басейні дезінфікують шляхом обробки її фосфатом ПГМГ, фосфатом поліоксикалкіленгуанідину або фосфатом сополімерів ПГМГ з вищими моноамінами. При цьому воду басейна з проточною або рециркуляційною схемою водообміну обробляють вищевказаними полімерними гуанідинами в концентрації $0,5\div1,5\text{мг/л}$, а воду басейна з рециркуляційною схемою водообміну, крім того, пропускають через шар клинотиноліта, обробленого гуанідиновими полімерами до їх вмісту $1\div2\text{мас.}\%$. Така обробка задовольняє санітарним вимогам до плавальних басейнів і є досить ефективною.

Однак, при деяких умовах (підвищена температура, аерація води, висока освітленість і т.д.) альгіцидна, фунгіцидна та бактерицидна дія гуанідинових полімерів у вказаних концентраціях недостатня і в таких умовах значно посилюється ріст водоростей, грибків та бактерій. Особливо стійким є симбіоз грибків та водоростей. Це викликає необхідність позачергового звільнення від води басейна, фонтана або ємності для зберігання води, посиленого механічного очищення стінок від біобіотрану з наступною дезінфекцією сильними дезінфектантами. Але така процедура дає тимчасовий ефект, тому що через деякий час ріст біоти

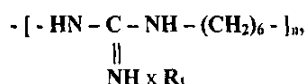
поновлюється.

Для запобігання біообростанню при використанні гуанідинових полімерів потрібне застосування реагента, який підсилює біоцидні (альгіцидні, фунгіцидні, бактерицидні) властивості гуанідинового полімеру.

Нами встановлено, що в якості підсилюючих (потенціюючих) реагентів можуть виступати невеликі кількості сполук, що мають окислювальні властивості або виділяють у водному середовищі атомарний кисень, вільний галоген або перекис водню. Як відомо, окисники самі по собі мають біоцидні властивості. Однак, такі властивості, особливо альгіцидні, вони проявляють у достатньо високих концентраціях, а саме 3,0÷15,0 мг/л, що не завжди прийнятно для практичного застосування. Нами встановлено, що введення в воду, яку обробляють, речовин-окисників, які виділяють перекис водню, вільний галоген або кисень в концентраціях 0,05÷1,0 мг/л, тобто в тих концентраціях, при яких практично не проявляються або ж слабо проявляються їх особисті біоцидні властивості, разом з гуанідиновими полімерами, забезпечує суттєвий біоцидний понадефект. Це дозволяє ефективно пригнічувати не тільки ріст мікробів, а й водоростей та грибів у воді та на стінках басейнів, градирень, труб, фонтанів і т.п.

Заявлений спосіб здійснюють наступним чином.

Воду в басейні, водонапірній вежі, фонтані або іншій системі обробляють розчином гуанідинового полімеру, в якості якого використовують водорозчинний полігексаметиленгуанідин загальної формули:

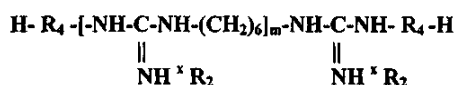


де: R_1 - кислотний залишок мінеральної або органічної кислоти;

$n=5-50$,

або:

сополімер полігексаметиленгуанідину з вищим моноаміном загальної формули:

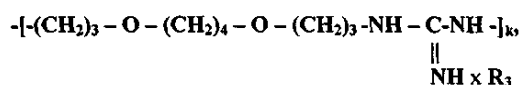


де:

R_2 - кислотний залишок мінеральної або органічної кислоти;

$\text{R}_4 = \text{--[}(\text{CH}_2)_3\text{--O--}(\text{CH}_2)_2\text{--O--}(\text{CH}_2)_2\text{--}(\text{CH}_2)_3\text{--}]$;

$m=30-40$. або: поліоксиполіетилenguанідин загальної формули:



де:

R_3 - кислотний залишок мінеральної або органічної кислоти;

$k=4-50$.

Найбільш доступними гуанідиновими поліме-

рами для вказаних цілей є полігексаметиленгуанідин хлорид та полігексаметиленгуанідин фосфат, які виробляються Науково-технічним центром "Укрводбезпека" під торговою маркою Акватон. Полігексаметиленгуанідин не леткий, не розкладається у воді, не має кольору, не надає воді запаху та смаку, не має подразнюючої дії, не токсичний, стійкий та безпечний при використанні, транспортуванні та зберіганні.

Акватон випускається у вигляді концентрованого водного розчину, що містить 30% активної речовини (ПГМГ). При застосуванні для знезараження води в басейні концентрація гуанідинового полімеру у воді повинна складати 0,5÷1,5 мг/л. При концентрації гуанідинового полімеру у воді на рівні, який нижче 0,5 мг/л, вода не відповідає санітарним вимогам щодо мікробіологічних показників. Підтримання концентрації гуанідинового полімеру у воді на рівні, який перевищує 1,5 мг/л, не бажане, тому що значно зростає ціноутворення.

Потім воду обробляють підсилюючим (потенціюючим) реагентом. Концентрація підсилюючого реагенту у воді повинна складати 0,05-1,0 мг/л.

В якості потенціюючих реагентів можуть бути використані такі сполуки, які вибирають з ряду, який складається з перекису водню, озону, хлору (в концентраціях, в яких хлор використовується для вказаних цілей, він не виявляє суттєвої шкоди), гіпохлориту кальцію та інших сполук хлору, які виділяють у воді вільний хлор, бром, йоду та їх сполук, які виділяють у воді вільний галоген, перекисних сполук (персолей) - персульфатів, перкарбонатів, перборатів та їх сумішей.

Перевагу мають персолі лужних і лужноземельних металів, наприклад, натрію або калію перборат. Вказані перборати натрію або калію мають наступні переваги: вони доступні, недорогі і мають низьку токсичність щодо ссавців.

Потенціюючий реагент в залежності від його природи може бути використаний у газоподібному вигляді (хлор, бром, озон), у вигляді водного розчину (перекис водню, розчини персолей та сполук галогенів), у вигляді порошку або у вигляді пігулок (персолі, сполуки хлору, бром, йоду).

При використанні персолей перевагу має форма пігулок, тому що пігулки зручно використовувати і швидкість їх розчинення легко контролювати.

Швидкість розчинення пігулок, крім іншого, визначається їх щільністю, яка залежить від тиску при їх виготовленні шляхом пресування. Крім того, використання поліетиленгліколю в якості зв'язуючого агента дозволяє суттєво розширити діапазон швидкостей розчинення.

Швидке розчинення пігулок необхідно для створення ударних доз перекису водню в критичних ситуаціях із ростом біоти.

В умовах, коли ріст водоростей та грибів зменшується (в басейнах - це звичайно зимовий період) швидкість розчинення пігулок може бути зменшеною.

Пігулки натрію перборату безпечні при використанні, неотруйні, не мають запаху, смаку або неприємних випаровувань.

На підтвердження наявності синергетичного

дезінфікуючого понадефекту посилення біоцидних властивостей гуанідинового полімеру в присутності сполук-окисників наводимо експериментально визначені нами мінімальні бактерицидні концентрації розчинів гуанідинових полімерів, сполук-окисників та їх сумішей. Мінімальна бактерицидна концентрація (далі по тексту - МБК) - це та мінімальна концентрація препарату, яка повністю вбиває той чи інший мікроорганізм і є кількісною характеристикою біоцидної активності препаратів по відношенню до того чи іншого мікроорганізму. Чим менша величина МБК, тим вища біоцидна активність препарату.

Мінімальну бактерицидну концентрацію водних розчинів гуанідинових полімерів, сполук-окисників та їх сумішей визначали методом серійних розведень. В якості тест-мікроорганізму використали E-coli, одержаного з музею живих культур Інституту епідеміології та інфекційних хвороб ім. Л.В. Громашевського АМН України.

Отримані експериментальні дані, наведені нижче в таблицях 1-4.

Таблиця 1

№ прикладу	Співвідношення компонентів у розчині (ПГМГ + реагент), мас. частки		Мінімальна бактерицидна концентрація суміші, мкг/мл
	ПГМГ	Гіпохлорит натрію	
1	1	0	0,09
2	0,75	0,25	0,045
3	0,5	0,5	0,023
4	0,25	0,75	0,1
5	0	1	0,21

Таблиця 2

№ прикладу	Співвідношення компонентів у розчині (ПГМГ + реагент), мас. частки		Мінімальна бактерицидна концентрація суміші, мкг/мл
	ПГМГ	Хлорамін	
6	1	0	0,09
7	0,75	0,25	0,07
8	0,5	0,5	0,045
9	0,25	0,75	0,67
10	0	1	0,81

Таблиця 3

№ прикладу	Співвідношення компонентів у розчині (ПГМГ + реагент), мас. частки		Мінімальна бактерицидна концентрація суміші, мкг/мл
	ПГМГ	Перборат натрію	
11	1	0	0,09
12	0,8	0,2	0,10
13	0,6	0,4	0,08
14	0,4	0,6	0,06
15	0,2	0,8	0,03

16	0	1	0,63
----	---	---	------

Таблиця 4

№ прикладу	Співвідношення компонентів у розчині (ПГМГ + реагент), мас. частки		Мінімальна бактерицидна концентрація суміші, мкг/мл
	ПГМГ	Перекис водню	
17	1	0	0,09
18	0,8	0,2	0,08
19	0,6	0,4	0,06
20	0,4	0,6	0,03
21	0,2	0,8	0,29
22	0	1	0,37

Аналіз даних; приведених в таблицях 1-4 показує, що МБК композицій гуанідинового полімеру та сполук-окисників (потенціюючих реагентів) не є результатом адитивного додавання МБК окремих компонентів, а має екстремальну залежність від їх вмісту (співвідношення). Як видно з таблиць 2-5, для кожної сполуки-окисника характерним є своє оптимальне співвідношення з гуанідиновим полімером, при якому проявляється значне зменшення МБК, що свідчить про ріст біоцидної активності. Наприклад, для перборату натрію з гуанідиновим полімером оптимальним є співвідношення 4:1 (приклад 15), для перекису водню - 3:1 (приклад 20), для гіпохлориту натрію та хлораміну - 1:1 (приклади 3 та 8 відповідно). Передбачити це оптимальне співвідношення не можливо, воно не є очевидним і може бути встановлене тільки експериментальним шляхом для кожної сполуки-окисника окремо. Тобто воно і є нічим іншим, як винахідницьким кроком, а його значення характеризує винахідницький рівень.

Механізм синергетичного ефекту, тобто ефекту підсилення біоцидних властивостей гуанідинових полімерів, криється, на наш погляд, в тому, що одночасна присутність в розчині сполук-окисників та гуанідинового полімеру призводить до зміни механізму біоцидної дії гуанідинового полімеру на мікроорганізми за рахунок утворення комплексу гуанідиновий полімер - сполука-окисник. На утворення комплексу вказує також той факт, що найвища біоцидна активність розчинів проявляється при певних співвідношеннях гуанідинового полімеру та сполуки-окисника.

Комплекси, що утворюють гуанідинові полімери зі сполуками-окисниками, на наш погляд, більш ефективно взаємодіють з клітинними мембранами мікроорганізмів, призводячи до швидшої їх загибелі при менших концентраціях гуанідинового полімеру. В цьому, можливо, криється механізм підсилюючої дії потенціюючого реагенту на біоцидні властивості гуанідинових полімерів із створенням синергетичного дезінфікуючого понадефекту.

Винахід ілюструється наступними прикладами.

Приклад 1 (контроль).

Модельний басейн об'ємом 50л с прозорими стінками заповнювали водопровідною водою. Воду обробляли дезінфектантом ПГМГ в концентрації 1,0мг/л. Концентрацію ПГМГ підтримували на рівні

0,5-1,0мг/л шляхом проведення аналітичного контролю кожен день і у випадку необхідності проводили корекцію концентрації ПГМГ розрахунковою кількістю робочого розчину ПГМГ. За допомогою насосу вода циркулювала через піщаний фільтр і аерувалась. Температуру води в басейні підтримували на рівні $T_{\text{роб}}=27\div 29^{\circ}\text{C}$. Басейн освітлювався денним світлом на протязі світлового дня. Біообростання стінок басейну оцінювали за 4-бальною шкалою від 0 до 3:

0 - нема видимого росту біоти на стінках резервуару;

- 1 - невеликий видимий ріст;
- 2 - середній видимий ріст;
- 3 - сильний видимий ріст.

Після безперервної роботи модельного басейну на протязі 3 тижнів на стінках басейну з'явилися зелені, буро-зелені водорості і слиз, що свідчило про виникнення симбіозу водоростей, бактерій та грибків. Ріст був оцінений в 3 бали.

Експерименти проводили в літні місяці 2000 року.

Приклад 2.

Виконували умови прикладу 1, але воду додатково обробляли перекисом водню, підтримуючи концентрацію на рівні 0,05÷1,0мг/л. Протягом 3-х місяців експерименту (червень-серпень 2001р.) візуально не було виявлено ніякого росту водоростей або грибків (0 балів).

Приклад 3.

Виконували умови прикладу 1, але воду додатково обробляли натрію перборатом, розміщуючи 1 раз на тиждень у воді таблетку, яка містила 0,2г перборату натрію.

Таблетка була виготовлена шляхом пресування порошку перборату натрію при значенні тиску 5кГ/см². При розчиненні таблетка забезпечувала концентрацію перекису водню у воді басейну на рівні 0,08÷0,10мг/л. Протягом 3-х місяців експерименту не було виявлено росту водоростей і грибків (0 балів).

Приклад 4.

Виконували умови прикладу 1, але воду дода-

тково обробляли газоподібним хлором, підтримуючи концентрацію вільного хлору на рівні 0,05÷0,3мг/л (оптимальне значення складає 0,1÷0,2мг/л). Росту водоростей не виявлено (0 балів).

Приклад 5.

Плавальний басейн об'ємом 350м³ води після санітарної обробки заповнювали водопровідною водою. Воду обробляли дезинфектантом ПГМГ до створення концентрації гуанідинового полімеру 1мг/л.

В ванну басейну рівномірно по нижньому периметру один раз на тиждень прикріплювали таблетки перборату натрію, які були виготовлені в умовах, вказаних у прикладі 3. Загальна маса таблеток складала 1,4кг на 350м³ води.

Басейн експлуатували за призначенням на протязі 4-х літніх місяців з травня по серпень 2001р. включно. Температура води басейну коливалась в інтервалі $T_{\text{роб}}=25\div 29^{\circ}\text{C}$. Концентрацію ПГМГ підтримували на рівні 0,5-1,0мг/л шляхом проведення аналітичного контролю кожен день і у випадку необхідності проводили корекцію концентрації ПГМГ розрахунковою кількістю робочого розчину ПГМГ. Періодично проводили контроль епідеміологічної безпеки води басейну за такими санітарно-мікробіологічними показниками:

- Загальне мікробне число;
- Група кишкових паличок (колі-індекс);
- Синьогнійна паличка.

Регулярно визначали фізико-хімічні показники води:

- Кольоровість;
- Каламутність;
- Значення рН;
- Загальна жорсткість води;

Наявність або відсутність біообростання визначали візуально за 4-бальною системою (див. Приклад 1). Дослідження показало, що за час всього дослідного періоду ріст біоти був відсутнім (0 балів).

Дослідні дані про аналітичні і мікробіологічні показники води басейну зведені в таблицю 5.

Таблиця 5

Показники	Норматив, не більше	Дати дослідження проб води, 2001р.								
		11.05	24.05	7.06	21.06	5.07	19.07	2.08	16.08	30.08
Фізико-хімічні показники										
Кольоровість, градуси	20	3	3	4	4	3	5	4	4	5
Каламутність, мг/дм³	1,5	0,4	0,6	0,5	0,8	0,7	1,0	0,8	0,9	1,0
Значення рН	6,5-8,5	7,1	7,8	7,0	7,6	6,9	7,9	7,2	7,5	7,8
Загальна жорсткість води, мг-екв/дм³	7,0	3,38	3,42	3,63	3,56	3,58	3,91	4,03	3,86	4,03
Концентрація ПГМГ у воді, мг/дм³	1,5	0,92	0,68	0,80	0,77	0,64	0,59	0,81	0,74	0,52
Мікробіологічні показники										
Загальне мікробне число	3	3	10	6	11	4	7	1	9	28
Колі-індекс	3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
Синьогнійна паличка	відсут.	відсут.	відсут.	відсут.	відсут.	відс.	відс.	відс.	відс.	відс.

Аналіз даних цієї таблиці показує, що за час всього дослідження санітарно-мікробіологічні показники відповідали вимогам, які пред'являють до води плавальних басейнів (див. таблицю). Одно-

часно з цим фізико-хімічні властивості води, наведені в таблиці, свідчать про те, що обробка басейна заявленим способом не привела до побічних шкідливих ефектів, а вода відповідає нормативним

вимогам.

Заявлений спосіб обробки води з використанням підсилюючого (потенціюючого) реагента може бути виконаний шляхом разових введення ударних ("шочових") доз потенціюючого реагента в кількостях, які в 2-3 рази перевищують звичайну нормальну дозировку. Такий спосіб може бути рекомендований для ємностей і басейнів, які сильно обростають водоростями або сильно запушені, з метою їх санації.

Приклад 6

Плавальний басейн об'ємом 350м³ води після санітарної обробки заповнювали водопровідною водою. Воду обробляли дезінфектантом ПГМГ до створення концентрації гуанідинового полімера 1мг/л. Басейн експлуатували за призначенням.

Регулярно (1 раз на день) контролювали концентрацію гуанідинового полімера аналітичним методом і в необхідних випадках проводили корегування робочим розчином полімера. Протягом всього експерименту концентрація гуанідинового полімера коливалась в межах 0,5÷1,0мг/л.

Випробування проводили в літні місяці 2000 року (червень-липень). Температуру води підтримували на рівні $T_{\text{роб}}=26\div 29^{\circ}\text{C}$.

Через 3 тижні експлуатації басейну по кутках і на дні басейну, в першу чергу на цементних швах між кахельними плитками, з'явилися біоборостання зеленого кольору, слизькі на дотик, що вказувало на виникнення симбіозу водоростей і грибків (3 бали).

В кінці дня у воду басейну була введена доза (4кг) перборату натрію у вигляді порошку, розчиненого в 40л води. Розчин рівномірно по периметру басейну влили у воду і за допомогою водометів на протязі 15 хвилин перемішували. Це забезпечило концентрацію перекису водню у воді на рівні 3мг/л. Наступного дня спостерігали побуріння водоростей, їх коагуляцію і осадження на дно басейну у вигляді бурих пластівців, які були прибрані звичайним способом за допомогою водососу.

Визначення концентрації перекису водню у воді басейна наступного дня ранком показало невисокий її рівень - 0,08мг/л, що дозволило безпечно продовжувати експлуатацію басейну. Наступна обробка може бути проведена по мірі необхідності.

Приклад 7.

Виконували умови прикладу 6, але в якості потенціюючого агента використали хлор, яким обробляли воду до вмісту вільного хлору на рівні 1мг/л, після чого обробку припиняли. Таку обробку проводили або в нічний час, або у вихідний день. До ранку рівень хлору у воді знижувався до 0,1мг/л, що не викликало ніяких нарікань з боку користувачів. До кінця першого дня після обробки рівень вільного хлору у воді басейну був настільки низьким, що вже не визначався за допомогою звичайної аналітичної методики.

Біоборостання зеленого кольору на стінках басейну стали бурими, зкоагулювали, зібравшись на дні басейну, звідки вони були прибрані звичай-

ним способом.

Приклад 8

Виконували умови прикладу 6, але в якості потенціюючого реагента був використаний озон, яким обробляли воду до концентрації його у воді 0,05мг/л. Результати були позитивними, як у випадку прикладу 6.

Приклад 9

Виконували умови прикладу 6, але в якості потенціюючого реагента був використаний гіпохлорит кальцію, яким обробляли воду до концентрації вільного хлору у воді на рівні 2,0мг/л.

Результати були позитивними, як у випадку прикладу 6.

Приклад 10

Виконували умови прикладу 6, але в якості потенціюючого реагента був використаний, персульфат натрію, яким обробляли воду до концентрації перекису водню у воді на рівні 3,0мг/л.

Результати були позитивними, як у випадку прикладу 6.

Таким чином, заявлений спосіб обробки води біоцидними гуанідиновими полімерами і потенціюючими агентами базується на встановленому синергидному ефекті посилення біоцидних (альгіцидних, фунгіцидних та бактерицидних) властивостей гуанідинового полімера. Використання заявленого способу дозволить забезпечити надійне санітарно-технічне функціонування таких водних об'єктів, як плавальні і декоративні басейни, градирні, бойлерні, фонтани, резервуари для збереження води, оборотні системи водозабезпечення і т.д.

Джерела інформації, які були взяті до уваги:

1. Методические указания по проведению профилактической дезинфекции в спортивных плавательных бассейнах МЗ СССР от 31.03.80г. №28-2/6. - М., 1980 [1];
2. О.Ф. Кузнецов и др. Способ обеззараживания лечебных бассейнов. - Патент Росії № RU - 1799600, МПК⁵ А61L2/16, 07.03.1993, публікація в Б.И. №9 [2];
3. Лулле И.Ж. и др. Фосфат полигексаметиленгуанидина, обладающий противоопухолевой активностью. - Аторское свидетельство СССР № SU - 944290А, МПК⁴ C07C129/12; А61K31/155, публикация в Б.И. №11, 1986 [3];
4. Уфимцев А.В. и др. Применение полигексаметиленгуанидин фосфата в качестве ингибитора коррозии. - Патент Росії № RU - 94025102, МПК⁶ C23F11/00, публикация 20.05.96 [4];
5. Баранова Г.И. та інш. Состав для дезинфекции та зберігання м'яких кон-тних лінз. - Патент України № UA - 17214 А, МПК⁶ C11D1/825; C11D3/48, публікація 31.10.97, Бюл.№5 [5];
6. Ефимов К.М. и др. Способ обеззараживания воды лечебных и плавательных бассейнов. - Патент Росії № RU - 2145307, МПК⁷ C02F1/50; А61L2/16, 2/18; А01N47/44, публікація 10.02.2000 - прототип [6].

