



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 54905

(13) A

(51) 7 C02F1/72

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) СПОСІБ ДЕЗІНФЕКЦІЇ АКТИВОВАНОГО ВУГІЛЛЯ

1

2

(21) 2002053815

(22) 08 05 2002

(24) 17 03 2003

(46) 17 03 2003, Бюл. № 3, 2003 р.

(72) Петренко Наталя Федорівна

(73) Петренко Наталя Федорівна

(57) Спосіб дезінфекції активованого вугілля шляхом пропускання через нього води, який відрізняється тим, що через активоване вугілля

пропускають воду, в яку попередньо вводять діоксид хлору в концентрації 2 - 10 мг/дм<sup>3</sup>, в об'ємі, що відповідає об'єму заповненої системи, після чого промивний розчин зливають, аналогічну операцію повторюють в зворотному напрямку, після чого заповнюють систему з активованим вугіллям розчином діоксиду хлору в тій же концентрації на термін не менше 12 год

Винахід відноситься до гієни водопостачання і може бути використаний для дезінфекції та попередження мікробного "обростання" активованого вугілля в водоочисних пристроях колективного користування, до технологічного обладнання яких входять блоки адсорбції на активованому вугіллі.

Відомий спосіб дезінфекції вугільних фільтрів шляхом імпрегнації активованого вугілля іонами срібла як бактеріостатичного агента [Кульський Л. А. Основы химии и технологии воды - Киев: Наукова думка, 1991 - 568 с.]

Недоліком даного способу є те, що наявність срібла в вугільних фільтрах вибірково сприяє росту стійких до нього бактерій, що зумовлює мікробне "обростання" фільтрів.

Відомий спосіб дезінфекції активованого вугілля препаратом "Акватон-10" (біцидним полімером) з концентрацією 3 - 6 мг/дм<sup>3</sup> при експозиції обробки 60 хв [Временная инструкция по санитарно-гигиеническим требованиям и условиям применения растворов препарата «АКВАТОН-10» для обеззараживания технологического оборудования в локальных системах водообработки Утв. Директором ГП УкрНИИМТ МЗУ и Гл. Гос. сан. врачом Одесской обл. 23.02.2000 г. - Одесса, 2000 - 10 с.]

Недоліком даного способу дезінфекції є зниження сорбційних властивостей активованого вугілля.

Найбільш близьким до способу, що заявляється, є спосіб дезінфекції активованого вугілля озonom, який полягає в пропусканні через фільтр озонваної води з концентрацією озону 2 - 10 мг/дм<sup>3</sup> протягом 60 хв [Инструкция по применению озона

для обеззараживания технологического оборудования в локальных системах водоподготовки Санитарно-гигиенические и технологические требования Утв. Директором ГП УкрНИИМТ МЗУ и Гл. Гос. сан. врачом Одесской обл. 29.02.2000 г. - Одесса, 2000 - 20 с.]

Даний спосіб обраний нами за прототип.

Спосіб, що заявляється, і прототип співпадають за такими ознаками: дезінфекція активованого вугілля здійснюється шляхом пропускання через нього води, насиченої окислювачами озonom (прототип) і діоксидом хлору (спосіб, що заявляється). До недоліків прототипу можна віднести відсутність пропонуваної бактеріцидної (бактеріостатичної) дії, що зумовлює повторне "обростання" фільтрів після обробки, та надмірну витрату вода, необхідної для дезінфекції.

В основу винаходу поставлено задачу збільшення тривалості терміну використання вугільних фільтрів за рахунок обробки активованого вугілля бактеріцидними дозами діоксиду хлору 2 - 10 мг/дм<sup>3</sup> і пролонгованої бактеріостатичної дії хлоритів, як продуктів відновлення діоксиду хлору, та зменшення собівартості процесу за рахунок скорочення об'ємів води, необхідної для дезінфекції.

Поставлена задача вирішується в способі дезінфекції активованого вугілля, який полягає в тому, що через активоване вугілля, яке внаслідок мікробного "обростання" зумовлює контамінацію фільтрованої вода, пропускають воду, в яку попередньо вводять діоксид хлору в концентрації 2 - 10 мг/дм<sup>3</sup>, в об'ємі, що відповідає об'єму заповненої системи, після чого промивний розчин зливають, аналогічну

(13) A

(11) 54905

(19) UA

операцію повторюють в зворотному напрямку, після чого заповнюють систему з активованим вугіллям розчином діоксиду хлору в тій же концентрації на термін не менше 12 год.

Новим в винаході, що заявляється є застосування діоксиду хлору для дезінфекції з метою попередження біобростання активованого вугілля та розробка технологічних режимів процесу дезінфекції.

Причинно-слідчий зв'язок сукупності ознак, що заявляються, і ефектом, що досягається, можна пояснити таким чином. При дезінфекції активованого вугілля діоксидом хлору виникає синергизм двох відомих ефектів: бактерицидної дії діоксиду хлору як окислювача, що відновлюється до хлоритів, які сорбуються на активованому вугіллі і діють пролонговано як бактериостатичний агент. Це зумовлює збільшення терміну тривалості епідемічно безпечної експлуатації фільтрів з активованим вугіллям.

Спосіб здійснюють таким чином:

Через активоване вугілля, яке внаслідок мікробного "обростання" зумовлює контамінацію фільтрованої води, пропускають воду, в яку попередньо вводять діоксид хлору в концентрації 2 - 10 мг/дм<sup>3</sup>, в об'ємі, що відповідає общему заповненню системи, після чого промивний розчин зливають, аналогічну операцію повторюють в зворотному напрямку, після чого заповнюють систему з активованим вугіллям розчином діоксиду хлору в тій же концентрації на термін не менше 12 год.

Приклада конкретного виконання способу

Експериментальна перевірка ефективності способу дезінфекції активованого вугілля, що заявляється, проведена в лабораторних і натурних умовах.

У лабораторному експерименті через активоване вугілля з різними рівнями мікробного "обростання" в залежності від ступеню контамінації фільтрованої води мікроорганізмами, які репрезентуються [ДСАПІН №136/1940 "Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання" 1997 - 21 с.] (показники загального мікробного числа, індексів БГКП і *Ps. aeruginosa*) пропускали дехлоровану воду з відповідними концентраціями (2, 4, 6, 8, 10 мг/дм<sup>3</sup>) озону (прототип) протягом 60 хв та діоксиду хлору (спосіб, що заявляється) - пропускали воду, в яку попередньо вводили діоксид хлору в концентрації 2 - 10 мг/дм<sup>3</sup>, в об'ємі, що відповідає общему заповненню системи, після чого промивний розчин зливали, аналогічну операцію повторювали в зворотному напрямку, після чого заповнювали систему з активованим вугіллям розчином діоксиду хлору в тій же концентрації на термін не менше 12 год.

Умови експерименту в першому і другому випадках були ідентичні (температура води 22°C ± 1,5°C, рН води 7,6 ± 1,23). Через 1, 14 і 30 діб проводили відбір зразків води, пропущеної через активоване вугілля, оброблене способом, обраним за прототип, і способом, що заявляється. В зразках визначали вищевказані мікробіологічні показники.

Усього проведено по 10 серій експериментів. Результати проведених досліджень (табл 1 - 3)

свідчать, що при рівних ступенях контамінації санітарію - показовою (загальне мікробне число, бактерії групи кишкової палички) і умовно-патогенною (синьо-чорна паличка) мікрофлорою води, що фільтрована через активоване вугілля з мікробним "обростанням", дезінфекція діоксидом хлору забезпечує пролонгований бактериостатичний ефект протягом 30 діб, тоді як дезінфекція активованого вугілля способом, обраним нами за прототип, ефективна тільки через і добу після обробки, а через 14 і 30 діб така вода не відповідає санітарно-гігієнічним нормативам.

Відсутність пролонгованої бактерицидної та бактериостатичної дії озоном пояснюється там, що в початковий період робота установки, яка включає озонування та адсорбцію на активованому вугіллі, очистка води від органічних сполук відбувається головним чином за рахунок фізико-хімічних процесів (окислення і адсорбція), тоді, як на більш пізніх стадіях суттєво зростає роль біохімічних процесів завдяки інтенсивному розвитку мікроорганізмів на фільтрах з активованим вугіллям, особливо після озонування води [Pilot scale evaluation of ozone - granular activated carbon combinations for trihalomethane precursor removal // W. H. Glaze, I. L. Wallace, D. Wilcox a e // Treat. Water Granular Activ. Carbon Symp. - Washington D. C. 1983 - P. 303 - 318]. Це, вірогідно, пов'язано з переходом в результаті обробки озоном біологічно важкоокислювальних речовин в легкоокислювальні. Проведені дослідження по визначенню видів та кількості колоній мікроорганізмів, що поселяються на фільтруючому матеріалі показали, що вони в значній мірі залежать від марки активованого вугілля та надзвичайно різноманітні. При озонуванні води перед фільтрами з активованим вугіллям мікроорганізми заселяють 50% поверхні фільтруючого матеріалу [Werner P. Untersuchungen der Aktivkohlefiltration zur Trinkwasser-aufbereitung // Veroff. Bereichs und Lehrstuhls Wasserchemie und DVGW - Forschungsstelle Engler - Bunte - Inst. - Univ. Karlsruhe 1982 - 1/4, №19 - S. 1 - 139].

У натурних умовах проводили дезінфекцію активованого вугілля блоків адсорбції водочисних пристроїв різних типів ("Ліан", "Аметек", "УДВ-20", "УДПВ", "УОФВ-100", "Мідія-05", "Rain Soft", "Аквастар"). Після промивання системи в прямому і зворотному напрямках розчинами діоксиду хлору в концентрації 2 - 10 мг/дм<sup>3</sup> її заповнювали розчином діоксиду хлору в тій же концентрації і залишали на 12 год. Досліджувані показники визначали до та після дезінфекції (табл 4).

Отримані дані свідчать про ефективність способу дезінфекції активованого вугілля, що заявляється. Слід зазначити, що обробка розчинами діоксиду хлору з концентрацією не менш 10 мг/дм<sup>3</sup> перешкоджає «біобростанню» вугільних фільтрів протягом місяця їх експлуатації. При дезінфекції активованого вугілля розчинами діоксиду хлору з концентраціями 50 - 80 мг/дм<sup>3</sup> бактериостатична дія зберігається протягом 2 років. На нашу думку, такий стійкий бактериостатичний ефект є результатом адсорбції хлоритів на поверхні активованого вугілля. Здатність хлоритів сорбуватися на активованому вугіллі використовується для видалення їх із води [Chlorite and chlorine dioxide removal by

activated carbon / Letner N K, Laat J D, Dore M et al // Wat Res 1992 - 26, №8 -Р 1053 - 1066 ]

Слід зазначити, що концентрація хлоритів після дезінфекції і промивання активованого вугілля водою як в лабораторному експерименті, так і в натурних умовах не перевищувала  $0,05 \text{ мг/дм}^3$  (ГДК  $0,2 \text{ мг/дм}^3$ )

Таким чином, дезінфекція активованого вугілля способом, що заявляється (діоксидом хлору), забезпечує пролонгацію епідемічної безпеки фільтрованої води у 14 - 30 разів більшу у порівнянні з способом, обраним нами за прототип (озон), і значно скорочує витрата води для дезінфекції

Таблиця 1

Результати вивчення ефективності дезінфекції активованого вугілля способом, обраним за прототип, і способом, що заявляється, по показнику загального мікробного числа ( $n = 50$ ,  $M \pm m$ )

Спосіб	Концентрація $\text{мг/дм}^3$	Загальне мікробне число у воді після активованого вугілля, КУО / $\text{дм}^3$			
		До дезінфекції	Через час $t$ (дб), після дезінфекції		
			$t = 1$	$t = 14$	$t = 30$
Прототип					
	$2 \pm 0,1$	$1950 \pm 50$	$36 \pm 6$	$260 \pm 10$	$1600 \pm 100$
	$4 \pm 0,1$	$6600 \pm 100$	$30 \pm 5$	$160 \pm 10$	$1400 \pm 100$
	$6 \pm 0,1$	$13300 \pm 100$	$20 \pm 2$	$170 \pm 20$	$1100 \pm 100$
	$8 \pm 0,1$	$22400 \pm 100$	$5 \pm 1$	$140 \pm 10$	$900 \pm 50$
	$10 \pm 0,1$	$64500 \pm 500$	0	$120 \pm 10$	$800 \pm 50$
Спосіб, що заявляється					
	$2 \pm 0,1$	$1950 \pm 50$	$23 \pm 4$	$25 \pm 5$	$31 \pm 4$
	$4 \pm 0,1$	$6600 \pm 100$	$18 \pm 4$	$15 \pm 3$	$18 \pm 6$
	$6 \pm 0,1$	$13300 \pm 100$	$10 \pm 2$	$12 \pm 3$	$14 \pm 3$
	$8 \pm 0,1$	$22400 \pm 100$	$6 \pm 2$	$6 \pm 2$	$10 \pm 3$
	$10 \pm 0,1$	$64500 \pm 500$	0	1	$2 \pm 1$

Таблиця 2

Результати вивчення ефективності дезінфекції активованого вугілля способом, обраним за прототип, і способом, що заявляється, по показнику індекса БГКП ( $n = 50$ ,  $M \pm m$ )

Спосіб	Концентрація $\text{мг/дм}^3$	Індекс БГКП у воді після активованого вугілля, КУС* / $\text{дм}^3$			
		До дезінфекції	Через час $t$ (дб), після дезінфекції		
			$t = 1$	$t = 14$	$t = 30$
Прототип					
	$2 \pm 0,1$	$195 \pm 15$	$< 3$	$18 \pm 3$	$297 \pm 18$
	$4 \pm 0,1$	$660 \pm 50$	$< 3$	$66 \pm 6$	$360 \pm 60$
	$6 \pm 0,1$	Суцільний ріст	$< 3$	$126 \pm 9$	Суцільний ріст
	$8 \pm 0,1$	Суцільний ріст	$< 3$	$192 \pm 18$	Суцільний ріст
	$10 \pm 0,1$	Суцільний ріст	$< 3$	$264 \pm 24$	Суцільний ріст
Спосіб, що заявляється					
	$2 \pm 0,1$	$195 \pm 15$	$< 3$	$< 3$	$< 3$
	$4 \pm 0,1$	$660 \pm 50$	$< 3$	$< 3$	$< 3$
	$6 \pm 0,1$	Суцільний ріст	$< 3$	$< 3$	$< 3$
	$8 \pm 0,1$	Суцільний ріст	$< 3$	$< 3$	$< 3$
	$10 \pm 0,1$	Суцільний ріст	$< 3$	$< 3$	$< 3$

Таблиця 3

Результати вивчення ефективності дезінфекції активованого вугілля способом, обраним за прототип, і способом що заявляється, по показнику індекса  $Ps_{aerug}$  ( $n = 50$ ,  $M \pm m$ )

Спосіб	Концентрація $mg/dm^3$	Індекс $Ps_{aerug}$ у воді після активованого вугілля, КУО / $dm^3$			
		До дезінфекції	Через час $t$ (дів), після дезінфекції		
			$t = 1$	$t = 14$	$t = 30$
Прототип					
	$2 \pm 0,1$	$24 \pm 2$	$< 2$	$30 \pm 4$	$396 \pm 18$
	$4 \pm 0,1$	$48 \pm 6$	$< 2$	$78 \pm 8$	$470 \pm 50$
	$6 \pm 0,1$	$180 \pm 10$	$< 2$	$196 \pm 12$	Суцільний ріст
	$8 \pm 0,1$	$240 \pm 20$	$< 2$	$290 \pm 20$	Суцільний ріст
	$10 \pm 0,1$	Суцільний ріст	$< 2$	$860 \pm 50$	Суцільний ріст
Спосіб, що заявляється					
	$2 \pm 0,1$	Суцільний ріст	$< 2$	$< 2$	$< 2$
	$4 \pm 0,1$	$48 \pm 6$	$< 2$	$< 2$	$< 2$
	$6 \pm 0,1$	$180 \pm 10$	$< 2$	$< 2$	$< 2$
	$8 \pm 0,1$	$240 \pm 20$	$< 2$	$< 2$	$< 2$
	$10 \pm 0,1$	Суцільний ріст	$< 2$	$< 2$	$< 2$

Таблиця 4

Результати дезінфекції блоків адсорбційної очистки з активованим вугіллям при "обростанні" мікроорганізмами розчинами діоксиду хлору ( $n = 28$ , середні величини)

№ п п	Доза ДХ, $mg/dm^3$	ЗМЧ, КУО/ $cm^3$		Індекс БГКП, КУО/ $dm^3$		Індекс $Ps_{aerug}$ , КУО/ $dm^3$	
		до	після	до	після	до	Після
1	2	2					