

Винахід належить до санітарії і гігієни, зокрема до галузі дезінфекції питної води та її тривалого збереження.

Відомий спосіб очистки води коагуляцією з утворенням пластівців в процесі фільтрування через скляні кульки діаметром 0,5 - 1,2мм [1].

Однак цей спосіб не забезпечує очистку води від бактерій, через що вона є непридатною для пиття.

Відомий спосіб консервації питної води, який містить в собі введення реагенту на основі срібла. Як реагент виникають суміш дрібних фракцій цеоліту та алуніту; останній містить в собі 0,001 – 0,02% сполук срібла, які мають бактерицидні властивості [2].

Недоліком способу є висока трудомісткість у приготуванні суміші, а також необхідність очистки питної води від порошкової алуніт-цеолітової суміші перед вживанням води.

Відомий також спосіб обробки питної води іонами срібла, який містить в собі отримання скляних кульок з посрібленою поверхнею, введення їх у воду і витримку до її повного знезаражування [3].

Однак відомий спосіб вирізняється підвищеною питомою витратою срібла і часом витримки, а також неможливістю точного його дозування. Крім того, спосіб не забезпечує надійне зчеплення шару срібла з поверхнею скляної кульки. Відшарування лусачок срібла і попадання їх у воду, що піддається очистці, може спричинити травмування при вживанні такої води.

Задача винаходу - зменшення питомої витрати срібла, забезпечення точного його дозування і виключення попадання у питну воду металевих часток срібла із скляних кульок.

Поставлена задача досягається тим, що у способі обробки питної води іонами срібла, який містить в собі отримання скляних кульок з посрібленою поверхнею, введення їх у воду і витримку до повного знезаражування, новим є те, що посріблення кульок здійснюють катодно-іонним бомбардуванням їх поверхонь з отриманням покриття завтовшки 0,005 - 10мкм, а в воду вводять одну або кілька кульок, які містять у сумі 1,5 - 8 мінімальних бактерицидних доз срібла.

Спосіб реалізують таким чином. Виготовляють скляні кульки, переважно, діаметром від 5 до 30мм. На поверхні скляних кульок наносять шар срібла завтовшки від 0,005 до 10мкм методом катодно-іонного бомбардування на установках типу "Булат". В процесі такого бомбардування відбувається дифузія атомів срібла у скло на 1 - 3 атомних відстані, що забезпечує надійне зчеплення срібла із скло. Потім у місткість з питною водою (джерельною, водопровідною хлорованою або мінеральною) занурюють один, або кілька кульок, покритих сріблом, і витримують їх у ній визначений час до повного знезаражування. Під час контакту срібла з водою на його поверхні утворюються солі, які, розчиняючись у воді, утворюють іони срібла (Ag⁺). Іони срібла, взаємодіючи з бактеріями, що містяться у воді, вбивають їх, знезаражуючи воду. По закінченню визначеного часу питна вода повністю дезінфікується.

Покриття завтовшки 0,005 - 10мкм забезпечують задані кількості мінімальних бактерицидних доз срібла при обробці як малих об'ємів питної води (0,5 - 1л), так і великих (понад 1000 літрів). При цьому досить використання скляних кульок діаметрами 5 - 30мм (див. табл.1).

З таблиці 1 випливає, що покриття завтовшки 0,005мкм на скляних кульках діаметром 20 - 30мм забезпечує введення мінімальної бактерицидної концентрації срібла - 0,005 - 0,1мг/л [3] одною кулькою, якої досить для дезінфекції питної води в малих об'ємах - 0,5 - 1л.

Покриття тонші ніж 0,005мкм можуть не забезпечити отримання мінімально необхідної бактерицидної концентрації срібла за допомогою однієї кульки, що небажано при обробці фасованої питної води.

Таблиця 1

Діаметр кульки, мм	Товщина покриття, мкм	Маса срібла. на кульці, мг	Кількість мінімальних бактерицидних доз срібла в одній кульці, одиниць
5	0,005	0,004	0,08
	0,1	0,073	1,46
	1	0,732	14,61
	10	7,281	145,62
10	0,005	0,015	0,3
	0,1	0,2917	5,83
	1	2,926	58,52
	10	29,183	583,66
30	0,005	0,131	2,62
	0,1	2,627	52,54
	1	26,338	526,76
	10	263,201	5264,02

Примітка: За мінімальну бактерицидну дозу срібла править 0,05 мг/л.

Покриття завтовшки 10мкм забезпечує введення мінімальної необхідної для дезінфекції води дози срібла у великі об'єми води (понад 1000 і більше літрів), використовуючи одну або декілька кульок діаметром 10 - 30мм. Застосування срібних покриттів завтовшки понад 10мкм недоцільно, бо частина коштовного металу тривалий час може бути не використана в процесі обробки води.

При обробці питної води одночасно вводять стільки кульок з посрібленою поверхнею, щоб сумарна місткість срібла на них складала 1,5 - 8 мінімальних бактерицидних доз для об'єму води, що обробляється.

Введення скляних кульок, що містять 1,5 мінімальних бактерицидних дози срібла, забезпечує мінімальну бактерицидну дозу срібла в питній воді, що обробляється. При введенні скляних кульок з посрібленою поверхнею з місткістю срібла менш 1,5 мінімальних бактерицидних дози срібла у воду, що

обробляється, може перейти срібло у концентрації, яка менше мінімальної бактерицидної, бо частина його адсорбується на стінках сосуду і залишається на самих кульках.

Введення в воду, що обробляється, срібла більше 8 мінімальних бактерицидних доз недоцільно внаслідок підвищеної витрати дефіцитного срібла.

Виготовлення кульок з скла гарантує відсутність додаткових домішок, бо скло - інертний відносно води матеріал.

Пропонує мий у даному винаході спосіб нанесення срібла на поверхню скляної кульки катодно-іонним бомбардуванням дозволяє наносити строго задані по товщині покриття з точністю до 0,0001мкм. При цьому забезпечується надійний дифузійний зв'язок срібла із склом, який запобігає відшаруванню срібла від скла, отже і проникненню часток срібла в організм людини разом з водою.

Введення значної кількості срібла (3 - 8 мінімальних бактерицидних дози) необхідно для тривалої (до року і більше) консервації питної води. За такий час відбувається значне адсорбування срібла на стінках скляних місткостей, яке може становити до 70 - 75% від всієї маси срібла.

У роботі [3] за мінімальну бактерицидну дозу срібла править 0,01мг/л. Ця доза ефективна для консервації джерельної води, в якій нема хлоридів, органічних речовин. Для води з водопроводного крану мінімальна бактерицидна доза срібла становить 0,05мг/л, а для мінеральних вод - 0,2мг/л.

Приклад. В 1,5-літрову скляну колбу, що містить 1л заздалегідь простерилізованої автоклавуванням і зараженої тест-організмом *Echerichia coli* (10^7 особин/літр) водопровідної води, вводять скляну кульку діаметром 5мм, покриту шаром срібла завтовшки 0.1мкм. Місткість срібла на скляній кульці становить 0,073мг, що дорівнює 1.5 мінімальним бактерицидним дозам. Після введення посрібленої кульки через різні проміжки часу: 3 хвилини, 20 хвилин, 50 хвилин і 120 хвилин відбирають проби води по 1мл і визначають у них кількість мікроорганізмів засівом у тверде поживне середовище Е_{ндо}. Дані про антимікробну дію іонів срібла по відношенню до санітарно-показникового мікроорганізму *Echerichia coli* і наведено в табл.2, де " + " означає зростання, а "0" - відсутність зростання при засіві проби.

Аналогічно випробують антимікробну дію срібла на скляних кульках в інших кількостях, що складають 0,5; 4,8 і 15 мінімальних бактерицидних доз.

Таблиця 2

№ п/п	Час дії, хвилин	Відносна доза срібла, що вводиться кулькою, $\Delta k / \Delta min$, одиниць					
		Концентрація срібла у воді, мг/літр					
		0,5/0,025	1,5/0,05	4/0,14	8/0,32	15/0,63	/15
1	3	+	+	+	0	0	
2	20	+	+	+	0	0	
3	50	+	+	0	0	0 ^	
4	120	+	0	0	0 ^	""^	
Прототип	120				_____	-	0

Примітка: Мінімальна бактерицидна доза срібла (Δmin) становить 0,05 мг/літр.

З отриманих даних випливає, що знезараження води іонами срібла досягається при його концентрації на скляній кульці починаючи з 1,5 мінімальних бактерицидних доз. Порівняно із способом-прототипом використання пропонуємого способу дозволяє зменшити витрати срібла в 4 - 5 разів і точно його дозувати. Крім того, спосіб дозволяє безпечно знезаражувати воду, бо при цьому виключена можливість попадання металевих часток срібла в неї.

ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Патент Российской Федерации № 1806099, МКИ5С02F1/52, 1991 г.
2. Авторское свидетельство СССР № 1778080 МКИ С02F I/50, 1990 г.
3. А.А. Кульский. Серебряная вода. Киев. Наукова думка, 1987, стр.73 - 74, 81.