

1. Зубченко В.Л., Rogov В.М. и др. Гибкие автоматизированные гальванические линии: Справочник / Под общ. ред. В.Л. Зубченко. М., 1989.
2. Запольский А.К., Образцов В.В. Комплексная переработка сточных вод гальванического производства. К., 1989.
3. Vost K.I., Scarf A. Factors affecting copper solubility in electroplating waste. // J. Water Pollution Control Federation. 1979. 51. N 7. P.1886-1896.
4. Новиков Е.И., Жукова З.Ю. Кинетика осаждения цинка в сточных водах производства искусственного волокна при использовании коагулянтов. Новочеркасск, 1984. Деп. ОНИИТЭХИМ, г. Черкассы, 17.04.84, N338*n-84.
5. Некрасов Б.В. Основы общей химии. М., 2-е изд., Т.2. 1969. 40 с.
6. Rogov В.М., Филипчук В.Л. Электрохимическая технология изменения свойств воды. Львов, 1989.
7. Заявка 52-36090 Япония, МКИ С25Д21/18. Способ регенерации отработанного раствора для нанесения хромового покрытия.
8. Baes C.F., Messner R.E. The Hydrolysis of Cations. - A Wileyintercince publication. London - Sidney - Toronto, 1976. 489 p.
9. Jones A.D., Hall A.C. Removal of Metal Ions from Aqueous Solution by Dissolved. - Air. Flotation. - G. Filtration and Separation. 1981. 18. N 15. P.386-388.
10. Возная Н.Ф. Химия воды и микробиология. М., 1979.
11. Технические записки по проблемам воды: Фирма "Дегремон": Справочник / Пер. с англ. Е.И. Апельциной и др.; под ред. Т.А. Карюхиной, И.Н. Чурбановой. М., 1983. Т.2. 609 с.
12. Mc Intyre J., Rodriques I.J., Thackston E.L. Copper Removal by an Adsorbing Colloid Foam Flotation Pilot Plant // Separation Science and Technology. 1982. 17/21. P.359-367.
13. Vost R.I., Sccar E.A. Factors affecting copper solubility in electroplating waste // J. Water Pollution Control Fed. 1979. 51. N 7. P.1848-1886.
14. Назаренко В.А., Антонович В.П., Невская Е.М. Гидролиз ионов металлов в разбавленных растворах. М., 1979.

УДК 628.314

ЗНЕЗАЛІЗНЕННЯ ВОДИ ПРИ ЇЇ РОЗБРИЗКУВАННІ

© Завойко Б.М., Тихонова І.А., Тазалова Н.М., Карпінська І.А., 1999

ДУ "Львівська політехніка", кафедра "Гідравліка і сантехніка"

In clause the problem of reduction of concentration of iron (II) in water, which brisking from different height through apertures of different diameters is considered (examined).

Залежно від складу природних вод, використовують такі методи їх знезалізнення: спрощену аерацію з наступним фільтруванням; аерацію, відстоювання та фільтрування після окиснення двовалентного заліза; аерацію з хлоруванням або озонуванням з наступним відстоюванням та фільтруванням [1]. При цьому вода розбризкується, виливаючись через отвори діаметром 4-6 мм з висоти 0,7-0,9 м на зернистий шар піщаного завантаження фільтра заввишки 1,0-1,4 м або гранітно-щебеневого заввишки 2,1 м. Під час фільтрування на зернах утворюється плівка гідроксидів заліза, яка містить 70-90 % тривалентного заліза. Ця плівка сорбує іони двовалентного заліза та каталізує окиснення до тривалентного стану, і швидкість окиснення зростає приблизно в 50 разів [1]. Але такі способи мають суттєві недоліки: пори заповнюються осадам гідроксиду

заліза, внаслідок чого фільтр потрібно промивати через 1-2 доби, а через рік-два настає кольмагація пор піску в моноліт з втратою фільтраційних властивостей. У результаті необхідна заміна завантаження відсортованим фільтраційним матеріалом з наступним знезараженням хлором протягом 1 доби та утворенням плівки протягом до 10 діб.

Для м.Тернополя необхідно 900 м² поверхні фільтрів або близько 1000 м³ (20-25 вагонів) дефіцитного зернистого матеріалу щорічно. Зрозуміло, що за умов економічної скрути в Україні та виснаження родовищ мінеральної сировини доцільно відшукати альтернативні способи з меншою кількістю потрібного зернистого завантаження.

Одним зі шляхів може бути збільшення висоти падіння краплин на шар завантаження. Таке рішення втілено на спорудах водопостачання м.Дубляни Львівської області. При падінні краплин з отворів розбризкувача діаметром 6 мм з висоти 4 м на шар гравію заввишки 0,5 м вміст двовалентного заліза в оброблюваній воді підземного джерела зменшувався від 5-6 мг/л до 0,35-0,5 мг/л [2].

Метою даної роботи було дослідження залежностей концентрацій розчиненого кисню та іонів двовалентного заліза від висоти падіння краплин.

Методика дослідів була такою. Порції дистильованої води, попередньо знекисненої сульфідом натрію Na₂SO₃, та розчинів двовалентного заліза з вихідними концентраціями 5, 15 і 30 мг/л, випускали з посудини, яка мала отвір діаметром 4 мм, з висоти 4, 8, 12, 20 м і визначали концентрації розчиненого кисню та тривалентного заліза стандартними методами (йодометричний метод Вінклера та фотоколориметричний метод з сульфосаліциловою кислотою в кислому середовищі) [3].

Попередньо було досліджено залежності діаметра краплин та швидкості їх падіння від діаметра отворів посудини (див. таблицю). Підраховувши кількість краплин n, які мали загальний об'єм води V, визначали їх діаметр d як сфер:

$$V = \frac{\delta \cdot d^3}{6} \cdot n; \quad d = \sqrt[3]{\frac{6 \cdot V}{\delta \cdot n}}$$

Розміри краплин та швидкості їх падіння з висоти 20м

№ п/п	Діаметр отворів, мм	Об'єм краплин, см ³	Діаметр краплини, мм	Час падіння, с	Швидкість падіння, м/с
1	6	0,11	4,8	3,2	3,60
2	4	0,08	4,3	2,6	7,75
3	2	0,06	3,9	2,6	7,75
4	1	0,04	3,4	2,4	8,40

На рис.1 показано залежність концентрації розчиненого кисню в краплинах, а на рис.2 – залежності концентрації двовалентного заліза від висоти падіння. З обох рисунків видно, що на початку падіння краплин (висота 4-5 м) процеси розчинення кисню та окиснення заліза (II) до заліза (III) відбуваються значно швидше, а далі сповільнюються.

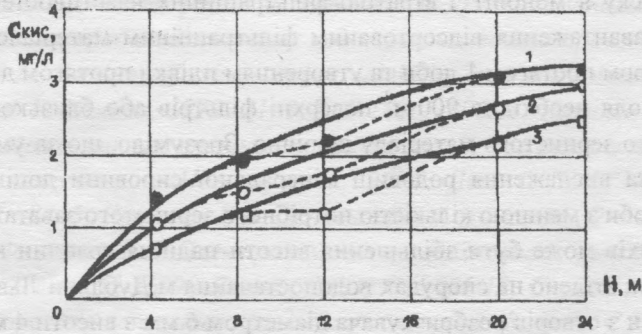


Рис.1. Залежність концентрації розчиненого кисню $C_{\text{кис}}$ в краплинах води від висоти H падіння для різних діаметрів d_k краплин, мм: 1 – 4,86; 2 – 5,35; 3 – 5,95; суцільні лінії – апроксимація; пунктир – для пояснення зниження ефекту на висоті 12 м

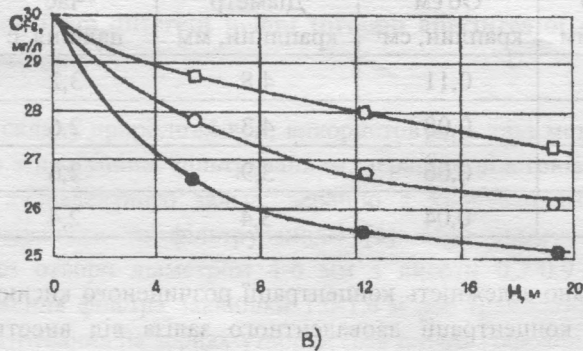
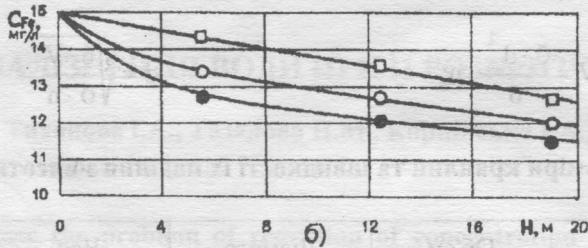
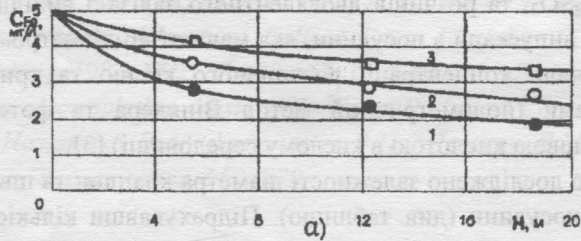


Рис.2. Залежність концентрації двовалентного заліза C_{Fe} в краплинах води від висоти H падіння при діаметрах d_k краплин, мм: 1 – 4,86; 2 – ,35; 3 – 5,95. Вихідна концентрація заліза (II) у воді, мг/л: а – 5; б – 15; в – 30

Це явище можна пояснити більшою площею поверхні відрізків циліндричної поверхні. Отже, на практиці доцільно збільшити висоту падіння краплин до 4 м та циркулювати оброблювану воду.

1. Кульський Л.А., Строчак П.П. *Технология очистки природных вод*. К., 1986. 2. Баб'як І.М., Завойко Б.М. *Знезалізнення підземних вод методом спрощеної аерації* // *Вісн. Львів. політехн. ін-ту*. 1992. № 266. С.3-5. 3. Лурье Ю.Ю. *Аналитическая химия промышленных сточных вод*. М., 1984.

УДК 628.16

ЗАСТОСУВАННЯ ПРИРОДНИХ ЦЕОЛІТІВ У ПРОЦЕСАХ ПОКРАЩАННЯ ЯКОСТІ ВОДИ

© Мацієвська О.О., 1999

ДУ "Львівська політехніка", кафедра "Гідравліка і сантехніка"

Clause is devoted to results of the experiments which have been carried out (spent) on the basis of clearing structures of Chervonograd. The opportunity of deep clearing of natural water from exceeding normative concentration amonian of nitrogen and partial clearing from fluor-ion with use zeolit of minerals is proved.

Якість природної води у Львівській області під впливом техногенних факторів із року в рік погіршується. Концентрація окремих сполук деколи значно перевищує діючі норми ГДК [1,2]. Таке явище спостерігається на різних водозаборах і призводить до негативних наслідків. Однією з версій захворювання дітей на гіпоплазію зубів у Червоноградському районі Львівської області є наднормативна концентрація фторидів та інших сполук у питній воді.

На базі очисних споруд м.Червонограда на початку березня 1996 р. проведені лабораторні дослідження з метою з'ясування можливості застосування цеолітів різних родо-вищ (Сокирниця /Україна/ та Нижній Грабовець /Словаччина/) для очищення природної води.

Проби води для проведення експериментів були відібрані:

- з водогону 15 кварталу, в який подається вода з власної свердловини 15 кварталу м.Червонограда, а також з двох сусідніх водозаборів: Борятинського та Бендюського;
- з водопроводу системи центрального водопостачання у приміщенні Управління водопровідно-каналізаційного господарства (УВКГ) м.Червонограда.

Температура води відібраних проб при проведенні досліджень – 18 °С.

Методики визначення іонів амонійного азоту та фторидів.

Концентрацію амонійного азоту $C_{NH_4^+}$ визначали методом прямої несселізації з фотоколориметричною індикацією згідно із стандартизованою методикою [3].

Визначення концентрації аніонів фтору C_{F^-} проводили фотоколориметричним методом з лантаналізаринкомплексом у водному середовищі [4].

Вихідні концентрації шкідливих домішок у відібраних пробах води наведені у табл. 1.