

УДК 504.5:628.33

Блов І.В. студент

Гомеля М. Д. д.т.н., проф., завідувач кафедри екології та технології рослинних полімерів,

Трус І. М. к.т.н., ст. викл. кафедри екології та технології рослинних полімерів, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ inna.trus.m@gmail.com

ОЧИСТКА ВОДИ ВІД ІОНІВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ НАНОФІЛЬТРУВАННЯМ

Головними джерелами надходження важких металів у навколишнє природне середовище є природні та антропогенні джерела [1]. Серед природних джерел можна виділити виверження вулканів, тектонічні розломи тощо, саме з ними пов'язують наявність важких металів в природних, в тому числі і артезіанських. Але на сьогоднішній день антропогенні джерела займають значно більшу частку по викиду важких металів в навколишнє середовище.

Важкі метали мають здатність накопичуватися в донних відкладеннях поверхневих водойм, що є небезпечним через цілий ряд причин [1]. По-перше, вміст важких металів в донних відкладеннях фактично не контролюється, не існує ніяких нормативів щодо цього. При евтрофікації водойм, за рахунок міграції важких металів у гідробіонтах, концентрації важких металів у поверхневих водах можуть зростати на багато порядків. При водопідготовці, внаслідок недосконалості і застарілості очисних споруд, важкі метали можуть попадати в питну воду, що є великою загрозою для людей, в довгостроковій перспективі.

До методів очищення води від іонів важких металів можна віднести реагентні [2], мембранні [3], електрохімічні [4, 5], іонообмінні [6], сорбційні [7, 8] та біологічні методи [9]. Деякі згадані методи недосконалі і мають критичні недоліки. Наприклад, сорбційні, біологічні та реагентні методи передбачають видалення важких металів у вигляді осадів, що унеможлиблює їх повторне використання і передбачає необхідність виділення додаткових ресурсів на утилізацію цих осадів. Достатньо ефективним є метод нанофільтрування – він дозволяє вилучати із води колоїдні частки, з дуже високою ефективністю. Тому для підвищення ефективності очищення води експериментально була використана нанофільтрувальна мембрана для доочищення води. Результати приведені на рис. 1 та рис. 2.

Як видно з даних рисунків при застосуванні нанофільтрування ефективність вилучення міді та свинцю виросла на 4 – 15 % в порівнянні із звичайним фільтруванням. Особливо суттєво підвищилась ефективність очищення води при відносно невеликих дозах ціанофериту калію – 1 – 5 мг/дм³. Проте повного видалення міді було досягнуто лише при концентрації фероціаніду калію на рівні 15 мг/дм³. Для свинцю залишкові концентрації було знижено лише до 0,12 – 0,15 мг/дм³. Це говорить про те, що дійсно частина металів залишалась у воді у вигляді стійких колоїдів. Але певна частина йонів свинцю та міді залишалась у вигляді йонів або гідроксидів металів. У водопровідній воді ця кількість не зв'язаних іонів міді була більшою, як у

дистильованій воді. Це можливо пояснити наявністю в водопровідній воді іонів жорсткості, концентрація яких значно перевищувала концентрацію важких металів. При жорсткості води 4 – 5 мг-екв/дм³ концентрації йонів жорсткості переважали вміст іонів міді в мг-екв/дм³ у 25 – 32 рази.

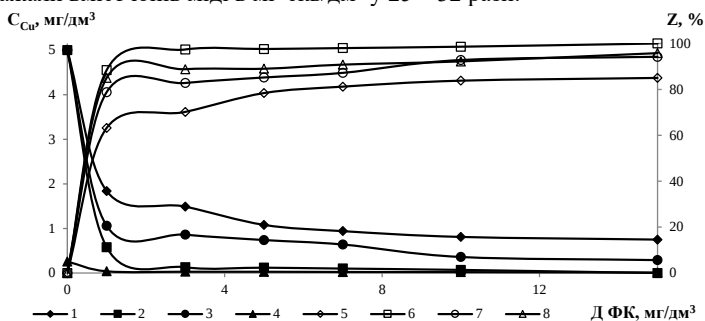


Рисунок 1 – Залежність концентрації іонів міді (1; 2; 3; 4) та ступеню їх вилучення (5; 6; 7; 8) з дистильованої (1; 2; 5; 7) та водопровідної (3; 4; 6; 8) води від дози фероціаніду калію при доочищенні води фільтруванням (1; 3; 5; 6) та фільтруванні і нанофільтрації (2; 4; 7; 8)

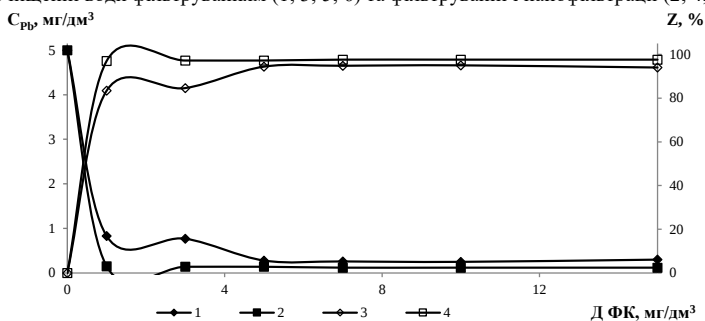


Рисунок 2 – Залежність концентрації іонів свинцю у дистильованій воді (1; 2) та ступеню їх вилучення з води (3; 4) від дози фероціаніду калію при доочищенні води фільтруванням на фільтрі синя стрічка (1; 3) та фільтруванні на фільтрі синя стрічка та нанофільтраційній мембрані ОПМН-П (2; 4)

Отже, досліді показали, що очищення води нанофільтруванням дозволяє досить ефективно очистити воду від іонів міді. Очищення від іонів свинцю недостатньо ефективне, тому даний метод буде доцільно використовувати для очищення води у разі її забруднення іонами міді.

Список літератури:

1. Трохименко Г.Г. Захист водойм від забруднення іонами міді при скидї промислових стічних вод/ Г.Г. Трохименко, І.М. Трус, М.Д. Гомеля // Проблеми водопостачання, водовідведення та гідраліки. – 2016. – № 26. – С. 138-147.
2. Novel adsorbent base donsilk worm chrysalides for removalof heavy metals from waste waters / Paulino A. T. etal.//J Colloid Interf Sci. 2006. V. 301. P.479–487.
3. Гомеля М.Д. Застосування баромембранних методів в процесі очищення води від іонів важких металів / М.Д. Гомеля, В.П. Іванова, І.М. Трус, Є.С. Булгаков // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2018. – №3 С.23-27.

4. Al-Shannag M. Heavy metal ions removal from metal plating wastewater using electrocoagulation: Kinetic study and process performance / M. Al-Shanag, Z. Al-Qodah, K. Bani-Melhem, M. R. Qtaishat, M. Alkasrawi // ChemEng J. – 2015. – V. 260. – P. 749-756.

5. Arbabi M. Removal of lead ions from industrial wastewater: A review of removal methods / M. Arbabi, S. Hemati, M. Amiri // International Journal of Epidemiologic Research. – 2015. – V. 2(2). – P. 105-109.

6. Гомеля М. Ефективність вилучення іонів важких металів з розведених розчинів іонообмінним методом / М.Гомеля, В.Іванова, І.Трус // Технічні науки та технології. – 2017. – № 4 (10). – С. 154-162.

7. Ковальчук А. Фосфорилування шкаралуп волоських горіхів для підвищення ефективності очищення водних розчинів / А. Ковальчук, Т. Почечун, В. Галиш, І. Трус // Технічні науки та технології. – 2018. - № 2(12). – С. 236-244.

8. Білявський С.А., Сарахман Р.Б., Галиш В.В., Трус І.М. Оптимізація технології одержання сорбентів з відходів рослинного походження // Екологічні науки. – 2018. - № 21. – С. 212-217.

9. Терещенко О.М. Очистка стічних вод від іонів міді методом комплексоутворення та ультрафільтрації / О.М. Терещенко, Є.В. Мельниченко, І.М. Макаренко // Збірник наукових праць НУК. – 2017. – №2. – С. 93 – 97.

УДК 54

Браславська Є.О. студентка кафедри неорганічних речовин, очистки води і загальної хімічної технології

Іваненко І.М. к.т.н., доц. кафедри неорганічних речовин, очистки води і загальної хімічної технології

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ

SYNTHESIS AND RESEARCH THE PHOTOCATALYTIC ACTIVITY OF TITANIUM (IV) OXIDE DOPED BY NICKEL

In the modern world, scientific research is aimed at the development of analytical, biochemical, physical and chemical and other methods of cleaning of a surrounding medium. Scientists work on the processing of hazardous chemical waste. It is very popular applications of photocatalysts, including the doped and alloyed semiconductors which additional properties offer the broad prospects of use of the received composite material.

One of such kind composites contains the TiO_2 which is very actively investigated and used as its properties allow to destroy bacteria and viruses, to shut down cancer cells, to control smells, to carry out the photo-electrochemical water splitting for hydrogen gas production, to create self-cleaning paints and also to treat the water from pollutants of various genesis under an ultra-violet radiation [1].

Dyes are the painted organic compounds synthesized by plants and alive organisms (natural dyes) or obtained by methods of organic synthesis (synthetic). Dyes apply in chemical, food, pharmaceutical, paint-and-varnish and other industry [2]. The main disadvantage of their application is the pollution of industrial sewage. Every year this problem is becoming more acute, and therefore the use of the latest