



що очистка досягається на рівні 53–75 %. Перевагою даного способу є екологічна безпека і відсутність вторинних забруднювачів.

Було досліджено що при застосування системи УФ/Н₂О₂ для очистки водних розчинів від різних органічних речовин, В системі Н₂О₂ утворюються внаслідок фотолізу води вакуумним ультрафіолетом. В процесі фотолізу утворюються ·ОН, які напряду беруть участь в окислення органічних речовин в тому числі і ПАР.

Отже, ПАР можуть бути успішно знешкодженні різними методами, але все більш актуальними стають методи які використовують окиснення для розкладання ПАР.

Література:

1. Golian J. Chromatograficke metody analyze povrchovo aktivnych latok / J. Golian, R. Toman // Chromatograficke metody a zdravie chloveka. – 1999. – Р. 94.
2. Когановский А.М. Физико-химические основы извлечения поверхностно-активных веществ из водных растворов и сточных вод. – Киев: Наук. думка, 1978. – 175 с.
3. Ротмистров М.Н. Микробиология очистки воды. – Киев: Наук. думка, 1978. – 268 с.



УДК 504.054 + 579

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФЛОКУЛЯНТІВ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД ВИРОБНИЦТВ М'ЯКИХ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ

О.М. Терещенко, І.Ю. Рудюк

Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського

пр. Перемоги, 37, Київ-56, 03056, Україна

e-mail: okter789@gmail.com

Проблеми, пов'язані з якістю питної води, хвилюють мільйони людей в Україні і світі, незалежно від регіонів, в яких вони проживають. Сьогодні йде інтенсивне забруднення Землі медичними препаратами. Вперше забруднення навколишнього середовища фармацевтичними препаратами було виявлено в 1970-і рр. XX ст. [1].

Ліки з простроченим терміном зберігання або препарати, використані не повністю потрапляють на звалища, оскільки утилізують їх разом з хімічними відходами. Але в більшості випадків вони виводяться з організму людини з сечею і фекаліями і скидаються у водостік. Потрібно враховувати, що ліки розробляють з високою біологічною активністю, і, як правило, вони мають високу стійкість у навколишньому середовищі. Оскільки в багатьох випадках вони не піддаються біологічному розкладанню, навіть низька концентрація ліків і їх метаболітів може акумулюватися в організмі людей, тварин і риб [2]. Крім того, відсутні нормативно-правові документи, які регламентують скидання в водні об'єкти лікарські засоби.

В даний час відсутні очисні споруди, які можуть видаляти метаболіти ліків або інших нерегульованих забруднювачів, таких як засоби особистої гігієни. Хімічні реакції метаболітів у водній екосистемі досі повністю не вивчені.

Так звані активні фармацевтичні інгредієнти потрапляють в водостоки і потенційно забруднюють воду і ґрунт. У водах річки Дніпро і водопровідній воді знаходиться безліч ліків [3]. До таких речовин відносяться стероїди, снодійні, серцево-судинні, протиепілептичні препарати. Також відзначено, що, на відміну від ліків внутрішнього



застосування, зовнішні лікарські засоби, зміті з водою, містять інгредієнти, що не піддаються метаболізму у своїй повній формі [4].

Ліки в питній воді – це, за словами сучасного еколога Томаса Терне (2016 г.), страшна загроза світового масштабу. Для вирішення цієї проблеми є два шляхи: перший – це створення екологічно чистих ліків, другий – вдосконалення діючих і створення нових ефективних методів і технологій для очищення вод від ліків.

Сучасні дослідження показали можливість і доцільність застосування фізико-хімічних методів для очищення фармацевтичних стоків.

Фізико-хімічні методи очистки дозволяють видалити до 98 % колоїдних і високодисперсних домішок і на сьогодні є найбільш ефективними [5].

До появи у 60-х роках синтетичних неорганічних і органічних полімерів коагуляцію проводили з використанням таких неорганічних коагулянтів, як сульфат алюмінію, сульфат заліза і хлорид заліза. Ними користуються і сьогодні, але на деяких виробництвах від них відмовляються на користь застосування гідроксохлоридів і гідроксосульфатів металів.

До переваг гідроксохлориду алюмінію відносяться зменшення витрат реагенту, дози хлору при первинному хлоруванні, витрат на електроенергію і промивну воду. Крім того, гідроксохлорид алюмінію гідролізує у холодній воді, добре полімеризується, що прискорює процес осадження [6].

Метою даної роботи було дослідження процесу очистки стічних вод, що забруднені м'якими лікарськими засобами, при використанні гідроксохлориду алюмінію і полікатіонітів, визначення умов ефективної очистки води при низьких концентраціях реагентів.

М'які лікарські засоби складаються з основи і лікарської речовини, рівномірно в ній розподіленої. Як мазеві основи зазвичай використовують вазелін – рідкий парафін, очищену фракцію нафти.

Було виконано дві серії випробувань: коагулювання розчином алюміній гідроксохлориду і коагулювання при сумісній присутності флокулянтів поліетиленіміну (ПЕІ), полідіалілдиметиламоній хлориду (ВПК-402), полігексаметилендіамінгуанідину (метацид) і алюміній гідроксохлориду. Коагуляцію проводили при рН 7. Така реакція середовища є оптимальною для алюмінієвих коагулянтів. Фільтрат аналізували на залишковий вміст нафтопродуктів [7] і ХСК [8].

Визначення оптимальних доз коагулянту встановлювали експериментальним коагулюванням при змінних дозах його від 10 до 50 мг/дм³. Випробування показали, що застосування лише одного коагулянту без використання флокулянтів було малоефективним. Кратність очистки від нафтопродуктів складала 1,0-1,2, а ХСК – 594 мгО₂/дм³.

Наступна серія випробувань виконувалась з ціллю визначення ефективності очистки при сумісній присутності коагулянту і флокулянтів поліетиленіміну (ПЕІ), ВПК-402, метациду.

Було встановлено, що велике значення має інтервал між додаванням коагулянту і флокулянту, оптимальна величина якого складала 3-5 хв.

Практично у всіх випадках додавання флокулянтів підвищувало ступінь вилучення нафтопродуктів з води, дані представлені на рис. 1. Криві показують, що при використанні метациду ступінь вилучення нафтопродуктів дорівнювала 99 % при концентрації флокулянту 2 мг/дм³, найменш ефективним був ВПК-402.

Для зниження показників ХСК найбільш ефективними були флокулянти метацид (ХСК 175 мгО₂/дм³) і ПЕІ (ХСК 225 мгО₂/дм³) (рис.2). Крім того, було встановлено, що при збільшенні концентрації флокулянту значення ХСК підвищувалося.



Високий ефект очистки можна пояснити: по-перше, взаємодією негативного заряду поверхні гідроксохлориду з макромолекулою поліелектроліту; по-друге, додатковою дією електростатичних сил, які обумовлюють притягання негативно заряджених частинок гідроксохлориду і колоїдних забруднень, з одного боку, і позитивно заряджених продуктів гідролізу флокулянтів – з іншого. Крім того, перевагою цього методу очистки виражається кількома показниками: зменшенням доз коагулянту, більш стабільним значенням рН середовища.

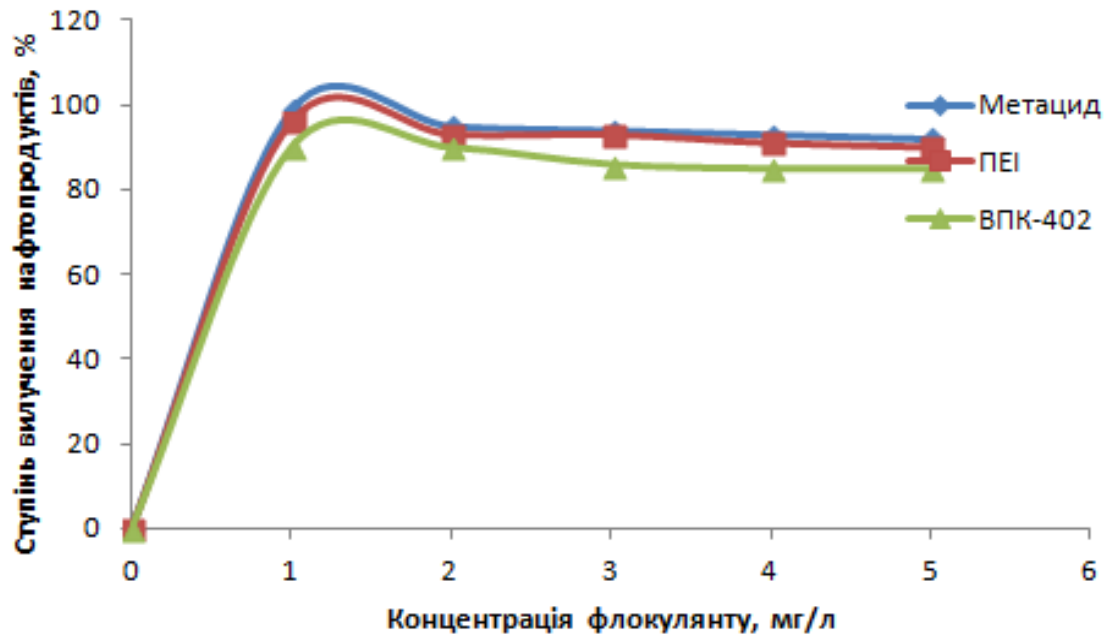


Рис.1. Вплив дози флокулянту на ступінь вилучення нафтопродуктів

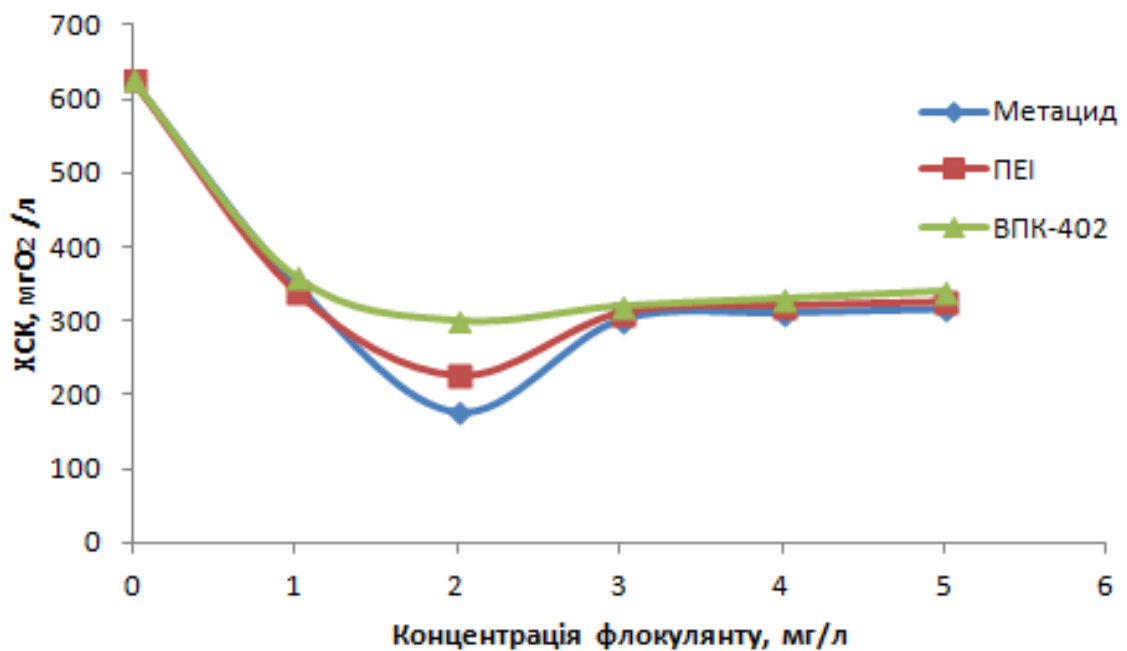


Рис.2. Вплив дози флокулянту на значення ХСК води, що очищується



Таким чином, в ході проведених випробувань було визначено ефективність флокулянту метацид при видаленні нафтопродуктів, що забезпечило ступінь вилучення 99%. Показано, що максимальну ефективність виявив флокулянт метацид при концентрації 2 мг/дм³.

Література:

1. Domercq, P. Emission and fate modelling framework for engineered nanoparticles in urban aquatic systems at high spatial and temporal resolution / Prado Domercq, Antonia Praetorius, Alistair B. A. Boxall // *Environmental Science: Nano*. – 2018. – Vol. 5. – Iss. 2. – P. 533–543. doi: 10.1039/c7en00846e
2. Boxall, A. B. A. The environmental side effects of medication / A. B. A. Boxall // *EMBO reports*. – 2004. – Vol. 5. – Iss. 12. – P. 1110–1116. doi: 10.1038/sj.embor.7400307
3. Андрющенко, Е. Лекарства травят питьевую воду [Электронный ресурс] / Е. Андрющенко // *Днепр вечерний*. – 2017. – 17 июл. – Режим доступа: <http://dv-gazeta.info/vechyorka/zdorovje/lekarstva-travyat-pitevuyu-vodu.html>
4. Ермакович И. А., Самойленко Н. Н. Загрязнение муниципальных вод фармацевтическими препаратами и их производными // *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. — 2013. — № 64. — С. 8–11
5. Кульский Л.А., Строкач П.П. Технология очистки природных вод. – К.: Вища шк., 1981. – 328 с.
6. Шутько А.П., Басов В.П. Использование алюминийсодержащих отходов промышленных производств. – К.: Техника. – 1989. – 112 с.
7. Экстракционно-спектрофотометрический метод определения суммарного содержания нефтепродуктов в воде // *Химия и технология воды*. – 1999. – 21, №6. – С. 611–616.
8. Лурье Ю.Ю. Аналитическая химия промышленных и сточных вод. – М.: Химия, 1984. – 448 с.



UDC 544.723.2

BIOSORBENTS FROM SUGARCANE RESIDUES

V. Halysh^{1,2}, O. Sevastyanova^{3,4}, M. Gomelya¹

¹*Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute,
Peremogy Avenu 37, Kyiv, 03056, Ukraine*

²*O.O. Chuiko Institute of Surface Chemistry, National Academy of Sciences of Ukraine
General Naumov St.17, Kyiv, 03164, Ukraine*

³*KTH Royal Institute of Technology
Teknikringen 56-58, SE-100 44 Stockholm, Sweden*

⁴*KTH Royal Institute of Technology
Teknikringen 56-58, SE-100 44 Stockholm, Sweden*

e-mail: v.galysh@gmail.com

In recent years, an increasing interest in obtaining of sorbents based on renewable lignocellulosic plant sources is observed. Plant raw materials can yield efficient sorbents of inorganic and organic pollutants for water treatment. Agricultural residues and waste from the food industry are a promising source of biosorbents due to the presence of pores and of