

ВПЛИВ pH СЕРЕДОВИЩА НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ІНТЕГРАЦІЙНОГО ПРОЦЕСУ КОАГУЛЯЦІЯ-УЛЬТРАФІЛЬТРАЦІЯ ПРИ ОЧИЩЕННІ ВОДИ Р. ДНІПРО

Семінська О.О., Балакіна М.М.

*Інститут колоїдної хімії та хімії води ім. А.В. Думанського НАН України
Україна, м. Київ, e-mail: olya.sunshine@gmail.com*

Постійно зростаюча антропогенна діяльність невпинно призводить до поглиблення однієї з екологічних проблем сьогодення – забруднення водних ресурсів. Водночас вживання чистої води, яка приймає участь у переважній більшості процесів, що відбуваються в живих організмах, має важливе значення для забезпечення життєдіяльності людини [1].

Головною водною артерією України є р. Дніпро, з якої одержують воду близько 70 % споживачів країни. При цьому процеси водопідготовки, в тому числі і на Дніпровській водопровідній станції, включають в себе стадії хлорування, коагуляції, освітлення на фільтруючому завантаженні та постхлорування. Однак, дніпровська вода в місцях водозабору відзначається підвищеним вмістом природних органічних речовин, які при її хлоруванні перетворюються на хлороганічні сполуки, що мають канцерогенні, токсичні і мутагенні властивості та є небезпечними для людського організму. Тому важливим і актуальним завданням сьогодення є глибоке видалення природних органічних сполук до стадії заключного хлорування.

В останні десятиліття у сфері водоочищення позитивно зарекомендували себе, завдяки чому набули широкого розповсюдження, баромембранні методи, але їх використання на практиці обмежується забрудненням мембран, що негативно впливає на їх робочі характеристики [2]. Для забезпечення ефективності роботи мембранних елементів наразі використовують поєднання баромембранних методів з іншими методами очищення води [3, 4], одним з прикладів якого є поєднання процесів ультрафільтрації та коагуляції з використанням мікродоз коагулянту.

Дослідження проводили на лабораторній установці непроточного типу з магнітною мішалкою при робочому тиску 0,4 МПа. В роботі використовували полісульфонові ультрафільтраційні мембрани з відсіканням за молекулярною масою 20000 Да. В якості коагулянту використовували сульфат алюмінію $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 16\text{H}_2\text{O}$ (концентрація 2 мг $\text{Al}/\text{дм}^3$). Перед початком роботи зразки мембран опресовували фільтруванням дистильованої води до досягнення постійних значень питомої продуктивності. Ефективність очищення визначали за кольоровістю, вмістом гумусових речовин, який визначали за показником UV_{364} та концентрацією алюмінію у вихідній воді та пермеаті. Експерименти проводились в межах pH 5 – 10. Проби води було відібрано в серпні 2025 р.

В ході роботи було досліджено вплив коефіцієнта відбору пермеата (k) на робочі характеристики мембрани, що дозволяє уточнити межі використання інтеграційного процесу.

Результати дослідження впливу коефіцієнту відбору пермеату на кольоровість показали, що зміна pH середовища має значний вплив на ефективність інтеграційного процесу коагуляція-ультрафільтрація. Так, при значеннях pH = 8 – 10 кольоровість пермеатів перевищила значення ГДК за цим показником (20 град за ДСТУ 7525:2014) і відповідала 20 – 38, 21 – 43 та 28,5 – 52,5 град. для pH 8, 9 та 10,0 відповідно. Зниження значення pH до 7,0 привело до покращення якості пермеатів, кольоровість яких при k = 10 – 30 % відповідала 17,5 – 19,5 град, але подальше підвищення k супроводжувалось перевищенням норм ГДК у 1,05 – 1,5 рази. При pH = 6,5 та 6,0 позитивна динаміка збереглась і якість пермеатів задовольняла необхідним вимогам при $k \leq 70\%$ та $k \leq 90$

відповідно, але подальше зниження рН до 5,0 призвело до погіршення якості пермеатів вже при $k = 10\%$.

Вміст гумінових речовин визначали за показником UV_{364} , дослідження якого свідчить про зниження потенційної можливості утворення вторинних продуктів хлорування при підготовці питної води. Отримані результати показали, що найкраща затримуюча здатність за цим показником спостерігалась при $pH = 6$ і становила від 83% при $k = 10\%$ до $66,2\%$ при $k = 90\%$. Погіршення значень показника UV_{364} спостерігалось як при підвищенні, так і при пониженні рН середовища, при цьому затримуюча здатність становила $1,5 - 78\%$.

Дослідження процесу очищення води р. Дніпро із застосуванням інтеграційного процесу коагуляція-ультрафільтрація показало, що вміст алюмінію в пермеатах задовольняє вимогам ДСТУ 7525:2014 при $pH = 6 - 7$. Зміни значень рН призводять до погіршення якості пермеатів за вмістом алюмінію. Так, пермеати необхідної якості можна отримати при $pH = 8$ та $k \leq 80\%$, при $pH = 9$ та $k \leq 60\%$, а подальше підвищення рН унеможливує отримання пермеатів, які задовольняють вимоги до води питної якості.

Отже, з вищенаведених даних видно, що рН середовища має суттєвий вплив на ефективність інтеграційного процесу очищення води коагуляція-ультрафільтрація із застосуванням мікродоз коагулянту, а оптимальним значенням рН для проведення подальших досліджень рекомендовано обрати $pH = 6$.

Список використаної літератури:

1. Гончарук В.В. Наука о воде. К.: Наукова думка, 2010. 512 с.
2. Singh R. Membrane technology and engineering for water purification. Application, Systems Design and Operation, 2nd edition. USA.: Elsevier, 2015. 450 p.
3. Application of coagulation-ultrafiltration hybrid process for drinking water treatment: Optimization of operating conditions using experimental design / A.W. Zularisam a b c, A.F. Ismail aet al // Separation and Purification Technology. 2009. V 65, 2, P. 193-210. DOI:10.1016/j.seppur.2008.10.018.
4. Application of hybrid coagulation-ultrafiltration for decentralized drinking water treatment: impact on flux, water quality and costs // S. G. Arhin, N. Banadda et al // Water Supply. 2019. V. 19. 7. P. 2163 – 2171. DOI: 10.2166/ws.2019.097.

ПОРІВНЯННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДЕСТРУКЦІЇ СТРЕПТОЦИДУ ВДОСКОНАЛЕНИМИ ПРОЦЕСАМИ ОКИСНЕННЯ ЗА УЧАСТЮ ПЕРОКСИДУ ВОДНЮ І ПЕРСУЛЬФАТУ НАТРІЮ

Столярова І.В., Вакуленко В.Ф.

*Інститут колоїдної хімії та хімії води ім. А.В. Думанського НАН України, м. Київ
istoliarova2202@gmail.com*

Вступ. В останні роки в усьому світі дослідники фіксують присутність фармацевтичних препаратів в стічних водах фармацевтичних виробництв і лікарень, побутових стічних водах, поверхневих та підземних водах і навіть у питній воді в концентрації від $нг/дм^3$ до $мкг/дм^3$ [1]. До найбільш поширених мікродомішок такого типу належать антибіотики. Зокрема, велику увагу привернули сульфаніламідні антибіотики через їх широке використання в лікуванні людей, тваринництві і аквакультурах та поширене потрапляння у довкілля – щороку в біосферу їх потрапляє в середньому