

оптимізації забезпечення населення Рівненської області водою в адміністративних районах області.

Рекомендації щодо зниження рівня ризиків, що виникають при забезпеченні населення області водою із централізованих джерел включають:

- проведення реконструкції водопровідних мереж;
- проведення інвентаризації джерел водопостачання їх технічного стану та ремонтних робіт;
- облаштування зон санітарної охорони об'єктів водопостачання;
- контроль санітарно-технічного стану джерел водопостачання;
- своєчасне проведення капітальних та поточних ремонтів, ліквідації аварій;
- заміна застарілих технологій у водопостачанні;
- реконструкція та заміна водопровідної мережі;
- організація цілодобового забезпечення населення водою, що буде сприяти зменшенню бактеріального забруднення;
- дезодорація, знезараження та пом'якшення води;
- фторування та знезалізнення води;
- здійснення відомчого лабораторного контролю якості води.

Для джерел децентралізованого водопостачання:

- паспортизація та створення інформаційної бази даних екологічного стану джерел водопостачання населених пунктів;
- застосування пересувних локальних установок з доочищення води;
- використання дезінфікуючих засобів для знезараження води джерел децентралізованого водопостачання;
- контроль за дотриманням умов розташування і облаштування джерел децентралізованого водопостачання згідно з [8];
- здійснення відомчого лабораторного контролю якості води.

Отже, цілісний підхід до оцінки ризиків питного водопостачання і управління ризиками підвищує впевненість у безпечності питної води. Цей підхід передбачає проведення систематичної оцінки ризиків на всьому шляху постачання питної води – від водозабору і отриманої від нього води для споживання – і визначення способів, за допомогою яких можливо усунути ці ризики, включаючи методи забезпечення ефективності дії заходів по контролю. Він включає стратегії для проведення регулювання якості води, включаючи усунення пошкоджень і аварій.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. С. П. Бережнов Питна вода як фактор Національної безпеки. // СЕС профілактична медицина: науково-виробничі видання. – Київ, 2006. - № 4. - с. 8-13.
2. Протокол по проблемам воды и здоровья: становление перемен, Всемирная организация здравоохранения, 2006 г.
3. Клименко М. О., Залеський І. І. Екологія людини: навчальний посібник – Рівне УДУВГП, 2004. – 227 с.
4. Марієвський В. Концепція Управління ризиками // СЕС профілактична медицина: науково-виробничі видання. – Київ, 2006. - № 4. - С. 34-37.
5. Марієвський В. Ф., Сердюк А. М. Нові технології водопідготовки з позицій концепції Всесвітньої організації охорони здоров'я «Управління ризиками» // Вода і водоочисні технології: науково-практичний журнал. – Київ, 2006. - № 3. – С. 23-29.
6. ДСПІН 136/1940 «Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання» № 383 від 23.12.1996 р.
7. ДСПІН «Влаштування та утримання колодязів і каптажів джерел, що використовуються для децентралізованого господарсько-питного водопостачання» № 384 від 23.12.1996 р.
8. ДСПІН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною».
9. Постанова Кабінету Міністрів України «Про правовий режим зон санітарної охорони водних об'єктів» від 18.12.1998 р.
10. Методические рекомендации по проведению гидрогеологической и инженерно-геологической съемки для целей мелиорации применительно к природным условиям различных регионов Украины, Гл. ред. Беседа Н. И., Днепропетровск – 1979 г. – 175 с.
11. Руководство по обеспечению качества питьевой воды. Том 1: 3-е изд. – Всемирная организация здравоохранения. – Женева, 2004. – 121 с.

УДК 628.3:66.011:621.9:519.2

Гаршин В.Р., Квітка О.О., Шахновський А.М., Светлейша О.М. (Україна, Київ)

МОДЕЛЮВАННЯ КОМБІНОВАНИХ ПРОЦЕСІВ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ НА ОСНОВІ УЛЬТРАФІЛЬТРАЦІЇ

Більшість традиційних способів отримання питної води на основі флотації, хлорування, коагуляції, відстоювання і фільтрування мають низку недоліків, серед яких – значне коливання якості очищеної води,

великі габарити устаткування; можливість утворення небезпечних канцерогенів при знезараженні хлоровмісними реагентами, споживання великих кількостей дорогих хімічних реагентів, а також необхідність в організації їх зберігання і приготування [1–3]. Зокрема, методи осадження і фільтрування з попередньою коагуляцією ефективні переважно при видаленні домішок природного походження; за останні десятиліття значно зросла кількість техногенних забруднюючих речовин, які не завжди можуть бути видалені з води відстоюванням і фільтруванням [4].

Вказаних недоліків позбавлений мембранний метод ультрафільтраційного очищення води, що використовується для отримання питної води в промисловості і комунальному господарстві безпосередньо з поверхневого джерела. При попередній коагуляції ефект освітлення і ступінь вилучення органічних сполук істотно збільшується. Такий метод малочутливий до змін дози коагулянту, оскільки пластівці, що утворюються, піддаються фільтруванню незалежно від їх розміру. При цьому формування крупних пластівців не вимагає тривалого часу, тобто немає необхідності у використанні камери пластівцеутворення. Якість очищеної води після обробки на ультрафільтраційній мембрані стабільна незалежно від складу початкової води; очищена вода безпечна за мікробіологічними показниками [5].

Загальнопоширене тонке очищення природної води механічними методами перед бутелюванням подекуди не дозволяє досягти належного ступеню очищення. Цієї вади позбавлений перспективний метод поліпшення якості води методом стерилізуючої ультрафільтрації [5].

Також ультрафільтрація дає змогу використовувати зворотньоосмотичні системи для очищення води, яка має дуже високий потенціал біозаростання [7].

Комбінована технологія «коагуляція-ультрафільтрація» – новий та перспективний для дослідження спосіб кондиціонування води. Дана технологія досліджується для використання як при очищенні природних поверхневих вод, так і при очищенні стічних вод. Дана технологія передбачає використання різноманітних органічних та неорганічних коагулянтів, а також можливість дозувати коагулянт безпосередньо у потік, необхідність встановлення попередніх ємностей для формування пластівців [8].

Оскільки основний використовуваний показник вмісту органічних речовин у воді – перманганатна окиснюваність, – не завжди адекватно не відображає дійсної якості води (зокрема, через те, що техногенні органічні сполуки дуже важко окиснюються перманганатом калію), виникають труднощі у виборі оптимальної дози коагулянту. Результатом є нестабільна робота освітлювачів і додаткового навантаження на подальші стадії очищення. Введення додаткових стадій очищення (озонування, сорбція активованим вугіллям і ін.) призводить до збільшення експлуатаційних витрат і, відповідно, собівартості очищеної води.

Отже, важливим етапом дослідження комбінованої технології «коагуляція-ультрафільтрація» є визначення оптимальної дози коагулянту. На даний час, в основному, використовуються лише емпіричні методи визначення оптимальної дози коагулянту, що засновані на так званих «пробних коагуляціях». У деяких випадках дозу коагулянту $Al_2(SO_4)_3$, $FeCl_3$, $FeSO_4$ або $Al_2(OH)_nCl_{6-n}$ для забарвлених вод можна орієнтовно визначити за формулою:

$$D = 4\sqrt{C}$$

де C – кольоровість води, град; D – доза коагулянту, мг/дм³.

Зі зменшенням температури оброблюваної води доза коагулянту значно зростає, особливо у разі каламутних вод. Із зменшенням каламутності води вплив температури менший. Доза коагулянту зростає зі збільшенням вмісту у воді завислих речовин, особливо для тонкодисперсних зависей. При значному вмісті завислих речовин вони, вкриваючись "кожухом" колоїдних часточок гідроксиду алюмінію, коагулюють, запобігаючи утворенню довгих ланцюгових містків з кулястих часточок [9]. У результаті цього потрібна менша доза коагулянту. Для високозабарвлених вод з підвищенням їх лужності доза коагулянту збільшується, для каламутних – зменшується.

При дозуванні коагулянту значення рН води залишається важливим фактором. Так при низьких рН утворені в процесі коагуляції флокули, «деградують», що призводить до додаткового забруднення мембрани.

Метою даної роботи було дослідження залежності ступеню очищення води від температури, виду та дози коагулянту. Для очищення води були обрані три коагулянти: хлорид заліза (III), сульфат алюмінію і гідроксид алюмінію. При використанні комбінованої технології коагуляції-ультрафільтрації найбільш доцільним є діапазон доз коагулянту від 1 до 10 мг/дм³. В умовах промислового застосування значне збільшення дози коагулянту, призведе до невиправданого збільшення витрат на обслуговування. Крім того, при дозі коагулянту більше 10 мг/дм³ спостерігається швидке закупорювання пор мембрани, що призводить до зменшення продуктивності. При проведенні експериментів доза коагулянту становила 1, 5 і 10 мг/дм³. Діапазон температур 15 – 30°C обумовлений технологічними параметрами процесу. Отриманий фільтрат аналізували за такими показниками: кольорність і перманганатна окиснюваність (ПО).

План експерименту і результати реалізації цього плану представлені в табл. 1 і табл. 2 (значення перманганатної окиснюваності та кольоровості, відповідно).

На основі отриманих експериментальних даних була проведена параметрична ідентифікація поліноміальних моделей. Так, залежності перманганатної окиснюваності від температури і дози коагулянту для досліджуваних коагулянтів ($Al_2(SO_4)_3$, $FeCl_3$ і $Al_2(OH)_nCl_{6-n}$, відповідно) мають вигляд:

$$Y_1 = 11,178 - 1,5938x_1 + 0,2024x_2 + 0,00593x_1x_2 + 0,05746x_1x_1 - 0,00469x_2x_2$$

$$Y_2 = 14,77 - 0,55689x_1 - 0,25625x_2 + 0,00309x_1x_2 + 0,00539x_1x_1 + 0,00602x_2x_2$$

$$Y_3 = 12,242 - 0,43321x_1 - 0,06979x_2 + 0,000102x_1x_2 - 0,05120x_1x_1 + 0,00151x_2x_2$$

Таблиця 1 – Залежність значень ПО фільтрату від температури і дози коагулянту

Темпер. (°C)	Al ₂ (SO ₄) ₃			FeCl ₃			Al ₂ (OH) _n Cl _{6-n}		
	Доза коагулянту (мг/дм ³)								
	1	5	10	1	5	10	1	5	10
15	11,81	6,94	3,90	11,81	9,78	7,75	11,02	8,10	2,12
20	11,81	7,75	4,10	11,41	9,99	7,55	11,02	8,00	2,00
25	11,81	7,35	4,91	11,61	9,99	7,75	10,97	8,00	2,00
30	11,81	7,35	4,51	12,20	9,99	8,57	11,00	8,10	2,10

Таблиця 2 – Залежність значень колірності фільтрату від температури і дози коагулянту

Темпер. (°C)	Al ₂ (SO ₄) ₃			FeCl ₃			Al ₂ (OH) _n Cl _{6-n}		
	Доза коагулянту (мг/дм ³)								
	1	5	10	1	5	10	1	5	10
15	114,24	47,12	19,28	114,00	85,00	61,40	92,11	44,00	7,20
20	110,67	57,12	24,99	112,00	86,00	59,30	92,11	42,13	7,14
25	117,81	51,41	24,28	110,00	80,00	59,30	92,11	42,15	7,14
30	110,67	54,26	27,13	115,00	85,00	58,50	92,08	44,00	7,20

Експериментально-статистичні моделі залежності колірності води від температури і дози коагулянту для зазначених вище коагулянтів можуть бути представлені у вигляді:

$$Y_4 = 114,05 - 22,849x_1 + 1,9589x_2 + 0,05749x_1x_2 + 1,0562x_1x_1 - 0,04517x_2x_2$$

$$Y_5 = 137,3 - 8,4344x_1 - 1,528x_2 - 0,01624x_1x_2 + 0,26865x_1x_1 + 0,03416x_2x_2$$

$$Y_6 = 113,3 - 15,649x_1 - 0,5771x_2 + 0,000225x_1x_2 + 0,56426x_1x_1 + 0,01278x_2x_2$$

де Y_1, Y_2, Y_3 – величина перманганатної окиснюваності фільтрату при використанні коагулянтів Al₂(SO₄)₃, FeCl₃ і Al₂(OH)_nCl_{6-n}, відповідно, а Y_4, Y_5, Y_6 – колірність фільтрату при використанні тих же коагулянтів; x_1 – доза коагулянту, x_2 – температура.

На рисунках 1 і 2 наведено, відповідно, залежності зміни перманганатної окиснюваності та колірності фільтрату від виду та дози коагулянту при видаленні гумінових речовин з води ріки Дніпро.

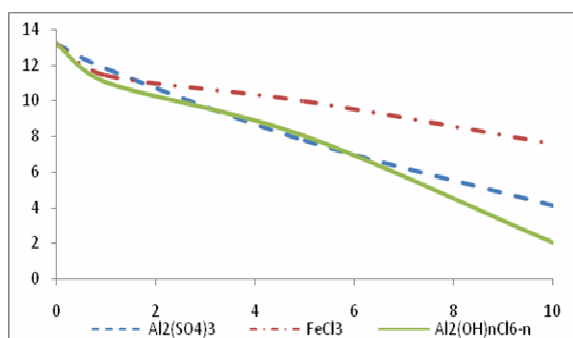


Рис. 1 Залежність зміни перманганатної окиснюваності від дози коагулянту

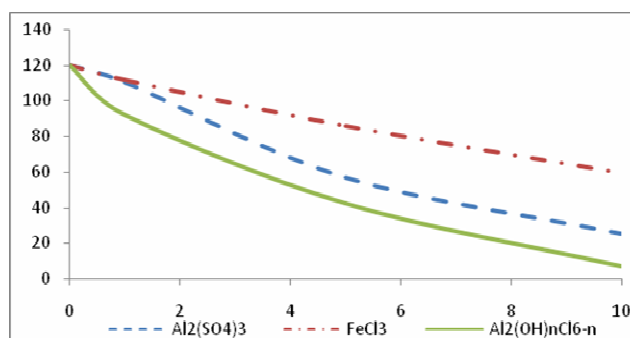


Рис. 2 Залежність зміни колірності від дози коагулянту

Очевидно, що збільшення дози коагулянту від 1 до 10 мг/дм³ призводить до суттєвого зменшення як перманганатної окиснюваності води, так і колірності фільтрату. Слід зазначити, що при не високих дозах (1 мг/дм³) коагулянти показали однаковий ступінь зниження перманганатної окиснюваності та майже однаковий колірності. При зростанні дози коагулянту, використання гідроксихлориду алюмінію дозволяє досягти більш суттєвих результатів по зниженню колірності та перманганатної окиснюваності води.

Дослідження впливу температури на протікання процесу прямоточної коагуляції в умовах ультрафільтрації для всіх розглянутих коагулянтів показало, що в досліджуваному діапазоні температура несуттєво впливає на якість очистки води (рис. 3 та 4).

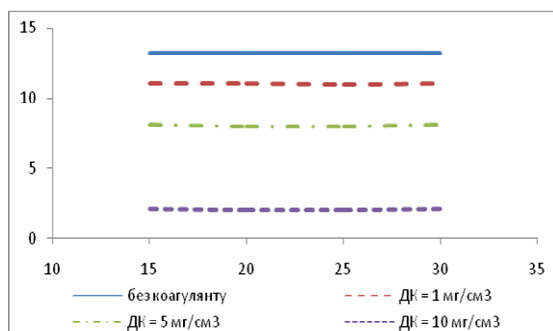


Рис. 3. Залежність зміни перманганатної окиснюваності від температури для коагулянту гідроксихлориду алюмінію

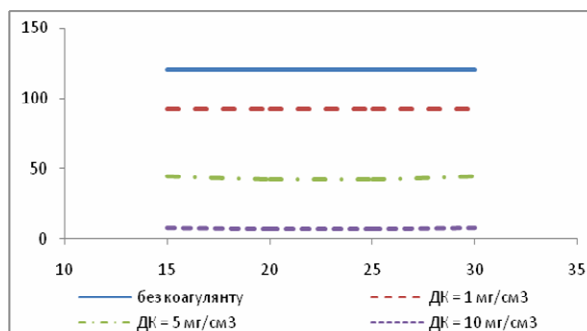


Рис. 4. Залежність зміни колірності від температури для коагулянту гідроксихлориду алюмінію

Отримані результати свідчать про ефективність комбінованої технології «коагуляція-ультрафільтрація», яка дозволила в 3-5 разів (в залежності від використовуваного коагулянту) покращити очищення води. З досліджуваних коагулянтів найбільш ефективний результат отриманий при використанні гідроксихлориду алюмінію.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Lahoussine-Turcaud V., Wiesner M.R., and others. Coagulation pretreatment for ultrafiltration of a surface water // J.A.W.W.A. – 1990. - № 12. – p. 82 – 87.
2. Xia S., Nan J., Liu R., and others. Study of drinking water treatment by ultrafiltration of surface water and its application to China // Desalination. – 2004.- № 170. – p. 41 – 47.
3. Exall K.N., and vanLoon G.W. Using coagulants to remove organic matter // J.A.W.W.A. – 2000. - № 11. – p. 92 – 102.
4. Андрианов А.П. Получение питьевой воды с помощью мембранного метода ультрафильтрации // Экологические системы и приборы. – 2003. - №4. – с.15 – 18.
5. Ustimova I.G., Parilova O.F., and others. Application of ultrafiltration as water pretreatment for industrial desalination units // Membrane technologies in water and waste water treatment: IWA regional conference. – Moscow, Russia. – 2 – 4 June 2008. – p. 59 – 64.
6. Перов А.Г. Ультрафильтрация - технология будущего // ВСТ. – 2001. - №4.- С. 15 – 18.
7. Sandaramoorthy K., Brugger A., Lerch A., Gimbel R. Studies on the minimization of NOM fouling of MF/UF membranes with the help of a submerged “single” capillary membrane apparatus // Desalination. – 2005 - №179. – p 355 – 367.
8. Ерохина Л.В., Поворов А.А., Шиненкова Н.А., и др. Применение микро-ультрафильтрации для очистки вод поверхностных источников // Критические технологии. Мембраны. – 2005. - №4. – С.21 – 25.
9. Агеев Е.П. Применение процессов мембранного разделения // Критические технологии. Мембраны. – 2001. - №9. – С.5 – 26.

УДК 353.5

Годовська Т.Б., Фещенко В.П. (Україна, Житомир)

ЕКОЛОГІСТИКА ТА ЕКОЛОГО-ГІГІЄНИЧНИЙ АНАЛІЗ ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ ПОЛІГОНУ ТПВ М. ЖИТОМИРА

Актуальність проблеми. Стратегією сталого розвитку людства передбачається досягнення гармонійного розвитку агросфери як соціально-економічної системи, що забезпечується збалансованістю системи «природа - населення – господарство». Незважаючи на практичну значимість, наука дотепер не сформувала загально визнану систему наукових поглядів на механізм забезпечення сталого розвитку, особливо регіональних систем та екологістики.

Життєдіяльність людини та тварин, будь-яка технологічна діяльність неминуче приводять до утворення різних видів відходів, що впливають на довкілля. Одна із задач суспільства - впровадження механізму, який дозволить мінімізувати цей негативний вплив та унеможливить незворотні зміни на навколишнє середовище. Майже всі види відходів - це підвищена небезпека для населення із-за своєї токсичності. Навіть їх складування або захоронення без виконання певних попереджувальних заходів безпеки приводить до небезпечних наслідків для довкілля та людей, екологічному збитку. [1-2]

Утилізація відходів діяльності людини - проблема, що існувала на всіх етапах розвитку світової цивілізації. Найбільш гостро вона відчувається в сучасному суспільстві, що відрізняється високою концентрацією виробництва та щільністю народонаселення.

Задача зменшення кількості відходів прямо співвідноситься з рішенням наступних пріоритетних завдань соціально-економічного суспільства: