



ПЕРСПЕКТИВИ МАЙБУТЬОГО ТА РЕАЛІЇ СЬОГОДЕННЯ В ТЕХНОЛОГІЯХ ВОДОПІДГОТОВКИ

*Матеріали II Міжнародної
науково-практичної конференції*

КИЇВ 2018

***МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ
ТЕХНОЛОГІЙ***

**ПЕРСПЕКТИВИ МАЙБУТНЬОГО
ТА РЕАЛІЇ СЬОГОДЕННЯ В ТЕХНОЛОГІЯХ
ВОДОПІДГОТОВКИ**

***Матеріали II Міжнародної
науково-практичної конференції***

19 - 20 квітня 2018 р.

Київ НУХТ 2018

УДК 628.1

П 26

П 26 **Перспективи майбутнього та реалії сьогодення в технологіях водопідготовки:**
матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції, м. Київ, 19-20 квітня
2018 р.– К.: НУХТ, 2018. – 215 с.

ISBN 978-966-612-207-3

Редакційна колегія:

д-р техн. наук, проф. А.І. Українець,

д-р техн. наук, проф. О.Ю. Шевченко,

д-р техн. наук, проф. Н.А. Гусятинська, д-р техн. наук, проф. Л.П. Рева,

д-р техн. наук, проф. О.В. Грабовська,

канд.техн.наук, доц. І.О. Крапивницька,

канд.техн.наук, доц. Ю.М. Резніченко (відповідальний секретар),

А.Д. Авраменко (секретар)

Рекомендовано Вченою радою НУХТ

Протокол №9 від 29.03.2018 р.

Матеріали конференції надруковано в авторській редакції

ISBN 978-966-612-207-3

© НУХТ, 2018

Шановні учасники міжнародної науково-практичної конференції !

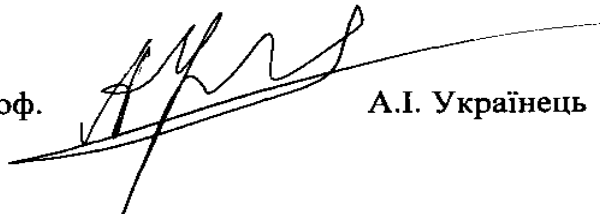
Насамперед, дозвольте привітати вас і висловити впевненість, що нинішня конференція стане ще одним важливим кроком в здійсненні завдань національного пріоритету щодо забезпечення якості питної води та зменшення водоємності галузей економіки України.

Природа подарувала не тільки життєдайну воду як таку, але й могутню систему її природного самоочисного колообігу. Сьогодні все більше нових фізичних та фізико-хімічних технологій водообробки по суті відтворюють електродинамічні процеси впливу на атмосферну вологу та структурно-енергетичні дії на воду у надрах землі.

Проблема якості питної води стає все вагомішою з розкриттям нових таємниць щодо ролі води в біохімії життя. Поновлення водного балансу організму в основному забезпечується питною водою та водою, що входить до продуктів харчування. Відтак зростаючі вимоги до якості питної води безпосередньо стосуються й води як компонента харчових технологій. Раніше якість води була синонімом безпеки її споживання. В останні роки принципово постало питання фізіологічної повноцінності води, що надає їй риси харчового продукту, можливості набуття нею біологічної активності під впливом безреагентних фізичних чинників та є новим, більш високим рівнем вирішення проблеми забезпечення належної якості води, призначеної для споживання людиною.

Я переконаний у тому, що технологія водообробки у харчових технологіях, спираючись на вагомі здобутки науки і технології попередніх поколінь і вражаючі перспективи, які відкриваються перед нами новітніми дослідженнями в галузі фізики та хімії води, дозволять вам вдосконалити існуючі технології водообробки та створити принципово нові технології, варті викликів 21 сторіччя.

З повагою, ректор НУХТ, проф.



А.І. Українець

Зміст

Секція 1. Актуальні питання впливу фізико-хімічних властивостей води на процеси водопідготовки. Інноваційні підходи до вирішення проблем якості та безпечності продукції	15
1. ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ БЕЗРЕАГЕНТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВОДООБРОБКИ У ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЯХ	
Українець А.І., Большак Ю.В., Маринін А.І. Національний університет харчових технологій.....	16
2. ОКИСНО-ВІДНОВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ПИТНОЇ ВОДИ – ВАЖЛИВИЙ ПОКАЗНИК ЯКОСТІ І ЇЇ ФІЗІОЛОГІЧНОЇ ПОВНОЦІННОСТІ	
Українець А.І., Большак Ю.В., Маринін А.І. Національний університет харчових технологій, Україна.....	19
3. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДЕФЕРИЗАЦІЇ АРТЕЗІАНСЬКОЇ ВОДИ ШЛЯХОМ ДИСКРЕТНО-ІМПУЛЬСИВНОГО ВВЕДЕННЯ ЕНЕРГІЇ	
Ободович О. М., Сидоренко В. В., Чернишин О.Г. Інститут технічної теплофізики НАН України Гусятинська Н.А., Ременюк О.М. Національний університет харчових технологій.....	22
4. БІОДЕКСТРУКЦІЯ ФЕНОЛУ У ВОДНОМУ СЕРЕДОВИЩІ В ПРИСУТНОСТІ ГУМУСОВИХ РЕЧОВИН	
Лілія Блошкіна, Світлана Доленко, Валерія Вембер Національний технічний університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».....	24
5. ИННОВАЦИОННЫЙ СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ВОДЫ ДЛЯ МУЖЧИН	
Анатолій Батян, Вера Рыжкова Международный государственный институт им. А.Д. Сахарова Белорусского государственного университета Владимир Литвяк Научно-практический центр НАН Беларуси по продовольствию.....	27
6. СПОСОБИ ДОМІНЕРАЛІЗАЦІЇ ШТУЧНО ДЕМІНЕРАЛІЗОВАНОЇ ВОДИ	
Наталія Гудим, Євген Орестов, д.т.н. Тетяна Мітченко ТОВ «Науково-виробниче об'єднання «Екософт».....	29
7. ИННОВАЦИОННЫЙ СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ВОДЫ РАЗЛИЧНОЙ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ	
Владимир Литвяк Научно-практический центр НАН Беларуси по продовольствию Анатолій Батян, Вера Рыжкова Международный государственный институт им. А.Д. Сахарова Белорусского государственного университета	31
8. ВПЛИВ УМОВ ОТРИМАННЯ ВОДИ ІЗ ПОВІТРЯ НА ЇЇ ЯКІСТЬ	
Коваленко О.О., Кормош К.Ю. Одеська національна академія харчових технологій.....	33
9. ПЕРЕВАГИ ЗАСТОСУВАННЯ ПРОЦЕСІВ НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОГО РОЗДІЛЕННЯ РОЗЧИНІВ ПРИ ОБРОБЛЕННІ ПРИРОДНИХ ВИСОКОМІНЕРАЛІЗОВАНИХ ВОД І ПРОМИСЛОВИХ РОЗСОЛІВ	
Коваленко О.О., Василів О.Б., Куцолабська М.В. Одеська національна академія харчових технологій.....	36

10. ВПЛИВ СТАНУ ВОДИ В РОЗЧИНАХ САХАРОЗИ НА ТЕПЛОТУ ВИПАРОВУВАННЯ	
Вячеслав Михайлик	
Інститут технічної теплофізики НАН України.....	38
11. ОЦІНКА ЗМІНИ СТРУКТУРНО-ЕНЕРГЕТИЧНОГО СТАНУ ВОДИ ПІД ДІЄЮ ЗОВНІШНІХ БЕЗРЕАГЕНТНИХ ЧИННИКІВ	
Маринін А.І., Большак Ю.В., Скоредов П.С., Воронов С.В., Каганов В.Я.	
Національний університет харчових технологій, Україна.....	40
12. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ МЕТАЛІЧНОГО МАГНІЮ НА ОКИСНО – ВІДНОВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ВОДИ	
Денис Штепа, Юрій Большак, Андрій Маринін	
Національний університет харчових технологій.....	43
13. ИННОВАЦИОННИЙ СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ВОДЫ ДЛЯ ЖЕНЩИН	
Вера Рыжкова, Анатолий Батян	
Международный государственный институт им. А.Д. Сахарова Белорусского государственного университета	
Владимир Литвяк	
Научно-практический центр НАН Беларуси по продовольствию	45
14. ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗЧИННОСТІ ХІТОЗАНУ ЯК ІНГРЕДІЄНТУ ШАМПУНІВ	
Наталія Сабадаш, Алла Рубніковіч	
Національний університет харчових технологій.....	47
15. ДОСЛІДЖЕННЯ РІЗНИХ СПОСОБІВ ПОМ'ЯКШЕННЯ ПИТНОЇ ВОДИ	
Швец М. В., студент, Остапенко В. В., к.т.н., доцент	
Національний університет харчових технологій.....	48
Секція 2. Підвищення ефективності процесів підготовки питної води. Фізико-хімічні та біологічні аспекти очищення питної води.....	51
16. ВОДА З ПІРСЬКИХ ДЖЕРЕЛ ЯК ЕТАЛОН ЯКОСТІ	
Наталія Гусятинська, Ярослав Барашовець	
Національний університет харчових технологій.....	52
17. РАЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ ПИТНОЇ ВОДИ В СУЧАСНИХ УМОВАХ	
Марія Доїжак, Олена Накемпій	
Національний університет харчових технологій.....	53
18. ДОСЛІДЖЕННЯ БАКТЕРИЦИДНОЇ АКТИВНОСТІ ГУМІНОВИХ РЕЧОВИН ПО ВІДНОШЕННЮ ДО МІКРООРГАНІЗМІВ РІЗНИХ ГРУП	
Світлана Доленко, Ганна Кравченко	
Інститут колоїдної хімії та хімії води ім. А.В. Думанського НАН України	
Валерія Вембер, Лілія Блошкіна, Віталій Абрамов	
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».....	55
19. КАВІТАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ РЕМІНЕРАЛІЗАЦІЇ ПРИРОДНОЇ ВОДИ	
Олександр Литвиненко, Євгеній Штефан, Богдан Пашенко	
Національний університет харчових технологій.....	57
20. ADSORPTION OF NOM BY HEATED IRON OXIDE PARTICLES (HIOP) AT DIFFERENT PH	
Marta Litynska	
National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”	
Zakhar Maletskyi	

Norwegian University of Life Sciences.....	59
21. ВИЗНАЧЕННЯ ЗАЛИШКОВОГО ВМІСТУ АКРИЛАМІДУ У ЗРАЗКАХ КАТІОННОГО ПОЛІАКРИЛАМІДУ, ЩО ВИКОРИСТОВУЄТЬСЯ ДЛЯ ВОДОПІДГОТОВКИ	
Тетяна Мороз, Ольга Голінько, Алла Гринько, Наталія Стаднічук Державне підприємство «Науковий центр превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки імені академіка Л. І. Медведя Міністерства охорони здоров'я України.....	61
22. ОСНОВНІ МЕТОДИ ДОСЯГНЕННЯ БЕЗПЕКИ ПИТНОЇ ВОДИ ПРИ ЇЇ ЗНЕЗАРАЖЕННІ	
Олена Накемпій, Наталія Володченко Національний університет харчових технологій.....	62
23. ОБРОБКА ВОДИ ЕЛЕКТРОФІЗИЧНИМИ МЕТОДАМИ	
Роман Святненко, Андрій Маринін Національний університет харчових технологій.....	65
24. ЛАБОРАТОРНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ БЕЗРЕАГЕНТНОГО ЗНЕЗАЛІЗНЕННЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД ФІЗИКО-ХІМІЧНИМ ТА БІОЛОГІЧНИМ МЕТОДАМИ	
Сергій Стасюк Інститут водних проблем і меліорації НААН.....	66
25. ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ СТИБІУ В ДЕЯКИХ МАРКАХ ПИТНОЇ БУТИЛЬОВАНОЇ ВОДИ В СКЛЯНІЙ ТА ПЕТ-ТАРІ	
Ганна Терлецька, Олександр Антоненко, Віта Попова Інститут колоїдної хімії та хімії води ім. А.В. Думанського НАН України.....	69
26. ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ У ФАСОВАНИХ ПИТНИХ ВОДАХ	
Ганна Терлецька, Олександр Антоненко, Віта Попова, Ольга Пупкова Інститут колоїдної хімії та хімії води ім. А.В. Думанського НАН України.....	70
27. ВПЛИВ ХЛОРИД-ІОНІВ НА СОРБЦІЙНЕ ВИЛУЧЕННЯ As(V) З ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА	
Наталія Петрус, Марта Літинська, Наталія Толстопалова, Ігор Астрелін Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».....	73
28. ЗНИЖЕННЯ ТВЕРДОСТІ ДНІПРОВСЬКОЇ ВОДИ ДЛЯ ОДЕРЖАННЯ ПИТНОЇ ВОДИ	
Леонід Рева, Валерій Виговський, Світлана Шульга Національний університет харчових технологій.....	75
29. ПРОБЛЕМИ ПІДГОТОВКИ ВОДИ В ВІТЧИЗНЯНИХ СИСТЕМАХ ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ	
Дмитро Чарний Інститут водних проблем і меліорації НААН.....	77
30. УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ	
м. ТАТАРБУНАРИ.	
Ольга Берегова, Наталія Кобушкіна Одеська національна академія харчових технологій.....	79
Секція 3. Водопідготовка харчових виробництвах : стан та перспективи розвитку.....	81
31. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОЧИЩЕННЯ ТРАНСПОРТЕРНО-МІЙНОЇ ВОДИ БУРЯКОЦУКРОВОГО ВИРОБНИЦТВА	
Наталія Гусятинська , Ірина Крапивницька Національний університет харчових технологій	

Олесандр Ободович, Віталій Сидоренко Інститут технічної теплофізики НАН України.....	82
32. ПІДГОТОВКА ЖИВИЛЬНОЇ ВОДИ ДЛЯ ЕКСТРАГУВАННЯ САХАРОЗИ З БУРЯКОВОЇ СТРУЖКИ З ВИКОРИСТАННЯМ ЦЕОЛІТУ Наталія Гусятинська, Тетяна Нечипор, Яна Соболюк Національний університет харчових технологій.....	83
33. ЗАСТОСУВАННЯ ДЕЗІНФЕКТАНТІВ СУЧАСНОГО ПОКОЛІННЯ ДЛЯ ДЕЗІНФЕКЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВОД У ВИРОБНИЦТВІ ЦУКРУ Наталія Гусятинська, Тетяна Нечипор, Світлана Тетеріна Національний університет харчових технологій Людмила Решетняк Національний авіаційний університет.....	84
34. THE CHANGING OF PHYSICAL AND CHEMICAL PARAMETERS OF THE LIQUID SYSTEMS BY ALTERNATING IMPULSES OF PRESSURE Iryna Dubovkina Institute of Engineering Thermophysics of National Academy of Sciences of Ukraine Valeriy Myronchuk National University of Food Technologies.....	87
35. УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПІДГОТОВКИ ВОДИ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРИРОДНИХ МІНЕРАЛІВ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ХЛІБНОГО КВАСУ Ольга Дулька, Віталій Прибильський, Олена Грабовська, Михайло Шульга Національний університет харчових технологій	88
36. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВОДИ НА ЯКІСТЬ БЕЗАЛКОГОЛЬНИХ НАПОЇВ ЗІ СТЕВІЄЮ Катерина Додонова-Судьїна, Яна Жаворонкова, Олена Грабовська Національний університет харчових технологій	88
37. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ДОЗИ ОЗОНУ, НЕОБХІДНОЇ ДЛЯ ДЕЗІНФЕКЦІЇ РОЗЧИНІВ МОЛОЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ Володимир Захаров, Юрій Змієвський, Олександр Устїнов Національний університет харчових технологій, Київ, Україна.....	90
38. СОРБЦІЙНЕ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ ВІД МІКРОДОМШОК ВАЖКИХ МЕТАЛІВ Лідія Купчик Інститут сорбції та проблем ендоекології НАН України Оксана Салавор, Оксана Ничик Національний університет харчових технологій.....	92
39. ПІДГОТОВЛЕНА ВОДА ТА СТІЙКІСТЬ ЛІКЕРО-ГОРІЛЧАНОЇ ПРОДУКЦІЇ Світлана Олійник, Ірина Самченко, Анатолій Куц, Леся Тарасюк, Олександр Острик Національний університет харчових технологій, Київ, Україна.....	93
40. ХІМІЧНА СТІЙКІСТЬ ПРИРОДНОГО МАТЕРІАЛУ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДИ У ЛІКЕРО-ГОРІЛЧАНОМУ ВИРОБНИЦТВІ Світлана Олійник, Ірина Самченко, Анатолій Куц, Леся Тарасюк, Віра Цапун Національний університет харчових технологій, Київ, Україн.....	94
41. СУЧАСНИЙ СПОСІБ ОЧИЩЕННЯ ТРАНСПОРТЕРНО-МИЙНОЇ ВОДИ НА ЦУКРОВОМУ ЗАВОДІ Юрій Резніченко, Ігор Петриченко, Валерій Виговський Національний університет харчових технологій.....	96
42. МОДЕЛЮВАННЯ ОТРУЄННЯ ОРГАНО-НЕОРГАНІЧНИХ МЕМБРАН ПРИ УЛЬТРАФІЛЬТРАЦІЇ РІДИН БІОЛОГІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ	

Людмила Рождественська, Юлія Дзязько, Володимир Огенко Інститут загальної та неорганічної хімії ім. В.І. Вернадського НАН України Юрій Змієвський Національний університет харчових технологій Олександр Більдюкевич Інститут фізико-органічної хімії Національної академії наук Білорусі».....	97
43. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ВОДОПІДГОТОВКИ У ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВАХ: ПСИХОЛОГІЧНИЙ ПІДХІД Наталія Чугасва Національний університет харчових технологій.....	99
44. ВИКОРИСТАННЯ КЛИНОПТИЛОЛІТУ В ТЕХНОЛОГІЇ ПІДГОТОВКИ ВОДИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ХЛІБНОГО КВАСУ Оксана Шарико, Ольга Дулька, Олена Грабовська, Віталій Прибильський Національний університет харчових технологій.....	100
Секція 4. Впровадження мембранних технологій для поліпшення якості питної води та напівпродуктів харчових виробництв.....	102
45. ЗМЕНШЕННЯ КІЛЬКОСТІ РЕТЕНТАТУ В ПРОЦЕСІ ВОДОПІДГОТОВКИ ЗА РАХУНОК ПОЕТАПНОГО ЗВОРОТНОГО ОСМОСУ Ярослав Барашовець, Ірина Крапивницька, Світлана Шульга, Єгор Дуденко Національний університет харчових технологій.....	103
46. APPLIANCE OF MEMBRANES TECHNOLOGIES ON DAIRY SITES FOR REDUCING AMOUNT OF USED GROUNDWATER Viktor Bereza Liquid Consulting, Lake Mary FL, USA Yuriy Zmieviskii National university of food technology, Kyiv, Ukraine.....	104
47. ОЧИСТКА ВОДИ ВІД ІОНІВ ЗАЛІЗА НА МЕМБРАНАХ З МАГНІТНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ Вікторія Коновалова, Дарина Сізік Національний Університет «Києво-Могилянська Академія», Андрій Марінін Національний університет харчових технологій, Олена Іваненко, Юлія Брижань Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».....	107
48. КОМПЛЕКСНЕ ОЧИЩЕННЯ ПРИРОДНОЇ ВОДИ ВІД БАКТЕРІАЛЬНИХ ЗАБРУДНЮВАЧІВ Олександр Литвиненко, Богдан Пашенко Національний університет харчових технологій.....	109
49. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ЗАБРУДНЕННЯ ПОРИ ФІЛЬТРУВАЛЬНОГО ЕЛЕМЕНТУ ПРИ МЕМБРАННОМУ РОЗДІЛЕННІ ДИСПЕРСНИХ СИСТЕМ Богдан Пашенко, Євгеній Штефан Національний університет харчових технологій.....	111
50. NOM ADSORPTION BY HEATED ALUMINUM OXIDE PARTICLES (HAOP) OBTAINED AT DIFFERENT TEMPERATURE, PH AND SYNTHESIS TIME Svitlana Kyrii National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, Zakhar Maletskyi	

VasylovychNorwegian University of Life Science.....	114
51. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ХАРАКТЕРНИХ ДЛЯ МЕМБРАННОЇ ФІЛЬТРАЦІЇ	
Олександр Устінов, Юрій Змієвський, Володимир Захаров Національний університет харчових технологій.....	116
Секція 5. Бутильовані води: нові види продукції, технології, якість, безпе́чність, фізіологічна повноцінність.....	119
52. ДЕРЖАВНЕ РЕГУЛЮВАННЯ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ ВОДИ ПИТНОЇ, ЩО ПРИЗНАЧЕНА ДЛЯ СПОЖИВАННЯ ЛЮДИНОЮ	
Наталія Стаднічук, Анатолій Подрушняк, Ольга Голінько, Сергій Кузьминський ДП «Науковий центр превентивної токсикології, харчової і хімічної безпеки імені академіка Л. І. Медведя Міністерства охорони здоров'я України», м. Київ.	
Олег Кроніковський Національний університет харчових технологій, м.Київ.....	120
53. МІКРОБІОЛОГІЧНІ ТА МІКОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ БУТИЛЬОВАНИХ ВОД	
Світлана Доленко, Марія Саприкіна Інститут колоїдної хімії та хімії води ім. А.В. Думанського НАН України	
Олена Грабовська Національний університет харчових технологій	123
54. ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ПИТНОЇ ВОДИ ЗБАГАЧЕНОЇ ЙОДОМ ТА СЕЛЕНОМ	
Остапенко В.В., Олефір М.В. Національний університет харчових технологій.....	126
55. ІНЖИНИРИНГОВИЙ ПІДХІД ДО МОДЕРНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА ФАСОВАНИХ ПИТНИХ ВОД	
Тетяна Стрікаленко, Галина Скліфос, Антон Кармазін Одеська національна академія харчових технологій.....	128
56. СВІТОВИЙ І УКРАЇНСЬКИЙ РИНКИ ПИТНОЇ БУТИЛЬОВАНОЇ ВОДИ: ТЕНДЕНЦІЇ І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ	
Ірина Совершенна Київський національний торговельно-економічний університет.....	130
57. ТОВАРОЗНАВЧА ХАРАКТЕРИСТИКА ТА ОСОБЛИВОСТІ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ФАСОВАНИХ МІНЕРАЛЬНИХ ВОД	
Тетяна Чорна, Світлана Цимбалюк Університет державної фіскальної служби України	133
Секція 6. Водоборотні системи в промисловості та енергетиці. Очищення промислових стічних вод.....	136
58. ВЛИЯНИЕ ПЛОТНОСТИ ЗАРЯДА И ДОЗЫ ФЛОКУЛЯНТОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ШЛАМОВ ПРОЦЕССОВ АНАЭРОБНОГО СБРАЖИВАНИЯ	
Борисов Иван Александрович, Малецкий Захар Васильевич <i>Норвежский Университет Естественных Наук, Ос, Норвегия</i>	
Борисов Иван Александрович Украинский Государственный Химико-Технологический Университет	137
59. ЭФФЕКТИВНОСТЬ УДАЛЕНИЯ ГИДРОЗОЛЕЙ ЖЕЛЕЗА И КАОЛИНА В РЕЦИРКУЛЯЦИОННОМ ВОДООЧИСТИТЕЛЕ	

Борисов Иван Александрович, Гевод Виктор Сергеевич Украинский Государственный Химико-Технологический Университет.....	139
60. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ЗА ДОПОМОГОЮ ІННОВАЦІЙНОГО ТЕПЛОМАСООБМІННОГО ОБЛАДНАННЯ Анатолій Долінський, Олександр Ободович, Віталій Сидоренко Інститут технічної теплофізики НАН України.....	141
61. EFFICIENCY OF CLEANING-IN-PLACE FOR CERAMIC BIOFILM MEMBRANE BIOREACTOR Yuliia Dzihora Cherkasy State Technological University Zakhar Maletskyi Norwegian University of Life Sciences.....	143
62. ПОДГОТОВКА ВОДЫ ДЛЯ ГАЗИФИКАЦИИ ТВЕРДОГО ТОПЛИВА, КАК РЕАГЕНТА И НОСИТЕЛЯ КАТАЛИЗАТОРА Дмитрий Кутовой, Григорий Гринь Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт».....	146
63. ЗАСТОСУВАННЯ ВОДОПІДГОТОВЧОЇ УСТАНОВКИ SF-10A У КОТЕЛЬНІ ПІДПРЕМСТВА ТЗОВ "ГОФРОН" Тетяна Коваленко, Ігор Галяничук Національний університет "Львівська політехніка".....	147
64. НОВІ ФІЛЬТРУЮЧІ МАТЕРІАЛИ НА ОСНОВІ ВІДХОДІВ ПЕРЕРОБКИ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД Коваленко О.О., Новосельцева В.В. Одеська національна академія харчових технологій.....	150
65. РОЛЬ НАНОРОЗМІРНИХ ФАЗ ОКСИГІДРОКСИДІВ ТА ОКСИДІВ ФЕРУМУ В ПРОЦЕСАХ ВИЛУЧЕННЯ АКВАФОРМ УРАНУ (VI) ІЗ ПРИРОДНИХ ВОДНИХ СИСТЕМ Олена Лавриненко, Юрій Щукін Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України Борис Шабалін Олена Лавриненко Державне підприємство «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України» Маргарита Лабжинська Національний університет харчових технологій.....	151
66. ГІДРОДИНАМІЧНИЙ КАВІТАТОР СТРУМЕНЕВОГО ТИПУ У ТЕХНОЛОГІЯХ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД Роман Мних, Зеновій Знак, Юрій Сухацький, Ольга Зінь Національний університет «Львівська політехніка».....	154
67. ПІДГОТОВКА ЖИВИЛЬНОЇ ВОДИ ДЛЯ ПАРОВИХ КОТЛІВ ЦУКРОВОГО ВИРОБНИЦТВА Аліна Мартинюк, Володимир Логвін Національний університет харчових технологій.....	155
68. ВИДАЛЕННЯ ІОНІВ МІДІ З ВОДНИХ РОЗЧИНІВ Тетяна Обушенко, Наталія Толстопалова, Надія Баранюк Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».....	158
69. ВИКОРИСТАННЯ СТАБІЛІЗАЦІЙНИХ МЕТОДІВ ОБРОБКИ ВОДИ ДЛЯ БОРОТЬБИ З КОРОЗИЄЮ ТА ВІДКЛАДЕННЯМИ В ТЕПЛОВИХ МЕРЕЖАХ Юрій Поржезінський Національний університет харчових технологій.....	160
70. ПРОБЛЕМИ МОДЕЛЮВАННЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ПІДГОТОВЛЕНИХ ФАСОВАНИХ ВОД	

Світлана Грандасір, Тетяна Стрікаленко, Олена Ляпіна Одеська національна академія харчових технологій Компанія Rusnac-MoldAqua, Республіка Молдова.....	162
71. ЗНИЖЕННЯ ТОКСИЧНОСТІ СТИЧНИХ ВОД ШЛАМОНАКОПИЧУВАЧІВ ВИРОБНИЦТВА СИНТЕТИЧНОГО ВОЛОКНА З ОТРИМАННЯМ СУЛЬФАТУ ЦИНКУ	
Таїсія Черній, Геннадій Столяренко, Катерина Редька, Ольга Чиж Черкаський державний технологічний університет.....	164
72. ПРАКТИЧНИЙ ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО ВОДООЧИЩЕННЯ НА ОСНОВІ СИСТЕМ БЕЗПЕЧНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ	
Володимир Штепа Поліський державний університет, Республіка Білорусь	
Наталія Заєць Національний університет харчових технологій Україн.....	166
73. ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПОМ'ЯКШЕННЯ ВОДИ ЗА ДОПОМОГОЮ КАТІОНІТУ КУ-2-8	
Світлана Шульга, Антон Нешва, Марина Кучер Національний університет харчових технологій.....	169
Секція 7. Еколого-економічні аспекти раціонального водовикористання.....	170
74. ВИДАЛЕННЯ СПОЛУК Mn МАТЕРІАЛАМИ CALCITE ТА PYROLOX	
Катерина Головач Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»	
Наталія Чернова Національний університет харчових технологій, Ірина Якупова Інститут колоїдної хімії та хімії води ім. А.В. Думанського НАН України.....	171
75. «ВІРТУАЛЬНА ВОДА» І ЇЇ РОЛЬ У РОЗПОДІЛЕННІ ВОДНИХ РЕСУРСІВ	
Олена Грабовська, Ганна Пастух Національний університет харчових технологій	
Ірина Совершенна Київський національний торговельно-економічний університет.....	173
76. АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ ЗАБРУДНЕННЯ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ В УКРАЇНІ	
Альона Дехтяренко, Світлана Тетеріна Національний університет харчових технологій.....	175
77. ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОХРАНЫ И РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОД В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ	
Тамара Макарова, Ирина Шахрай Белорусский государственный университет.....	177
78. АЙСБЕРГИ ЯК ДЖЕРЕЛО ПИТНОЇ ВОДИ ДЛЯ ПОСУШЛИВИХ РЕГІОНІВ	
Лідія Нестеренко Національний університет харчових технологій.....	179
79. PRZYCZYNY I SKUTKI EUTROFIZACJI WÓD MORSKICHTHE CAUSES AND CONSEQUANCES OF EUTROPHICATION IN SEA WATERS	
Małgorzata OSTROWSKA, Mirosław BAŁ Uniwersytet Opolski.....	181
80. ОСОБЛИВІСТЬ МОНІТОРИНГУ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД МІСТА КИЄВА НА ПРИКЛАДІ р. ДНІПРО	

Аліна Расулова, Оксана Ничик Національний університет харчових технологій.....	183
81. ПРОБЛЕМИ КОРИСТУВАННЯ ВОДНИМИ ОБ'ЄКТАМИ, НАДАНИМИ В ОРЕНДУ	
Ірина Сагайдак, Олександр Проценко Університет державної фіскальної служби України.....	184
82. ХІМІКО-ІНФОРМАЦІЙНА РОЗРОБКА СТІЧНИХ ВОД (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ТА ЗАВДАННЯ ДЛЯ УКРАЇНИ)	
Тетяна Стрікаленко, Олена Ляпіна, Ольга Берегова Одеська національна академія харчових технологій.....	187
83. РОЗВИТОК ІДЕЙ В. І. ВЕРНАДСЬКОГО І Л. Ж. ГЕНДЕРСОНА ПРО ВОДУ ЯК ОСНОВУ ЖИТТЯ (ДО 25-РІЧЧЯ ВІДЗНАЧЕННЯ МІЖНАРОДНОГО ДНЯ ВОДИ)	
Тетяна Стрікаленко Одеська національна академія харчових технологій.....	189
84. ОЧИЩЕННЯ НИЗЬКОКОНЦЕНТРОВАНИХ СТІЧНИХ ВОД МОЛОЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ	
Аліна Семенюк, Олена Семенова, Наталія Бублієнко Національний університет харчових технологій Людмила Решетняк, Юлія Бондаренко Національний авіаційний університет.....	190
85. ТЕХНОЛОГІЇ ОТРИМАННЯ ПИТНОЇ ВОДИ З КОНДЕНСОВАНОЇ АТМОСФЕРНОЇ ВОЛОГИ	
В'ячеслав Харченко Національний університет харчових технологій.....	191
86. ВИЗНАЧЕННЯ СПАР В СТІЧНИХ ВОДАХ	
Елла Часова, Оксана Демчишина ДВНЗ «Криворізький національний університет».....	194
87. НЕБЕЗПЕКА ВИСОКОКОНЦЕНТРОВАНИХ СТІЧНИХ ВОД МОЛОКОПЕРЕРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ	
Тетяна Яцюк, Олена Семенова, Решетняк Людмила Національний університет харчових технологій.....	195
Інформаційні матеріали Асоціації виробників мінеральних та питних вод України.....	198

СЕКЦІЯ 1

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ВПЛИВУ

ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВОДИ

НА ПРОЦЕСИ ВОДОПІДГОТОВКИ.

ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ВИРІШЕННЯ

ПРОБЛЕМ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ

ПИТНОЇ ВОДИ

Перспективи використання безреагентних технологій водообробки у харчових технологіях

Українець А.І., Большак Ю.В., Маринін А.І.

Національний університет харчових технологій, Україна, м. Київ

В сучасних умовах вода є не лише неодмінним сировинним компонентом харчових технологій, але й сформована як харчовий продукт масового вжитку – бутильована питна вода. Нині чистоту питної та сировинної води забезпечують численні технології водообробки, багато з яких запозичено у природи з вічного самоочищуючого колообігу води на Землі.

В природному ланцюгу водообробки її перший етап відбувається в діелектричному повітряному середовищі атмосфери, де молекули води та продукти її дисоціації – електрони (аніони гідроксилу) та протони - при переміщенні повітряних мас створюють цілий каскад електророзрядних явищ, що суттєвим чином впливає на структурно-енергетичний стан атмосферної води.

У відповідності до притаманних їм коливально-обертальних мод, молекули води поглинають певний спектр інфрачервоного випромінення сонця. Незаймана підземна вода глибокого залягання, завдяки незліченним контактним взаємодіям у надрах, структурно упорядкована, багата на нутрієнти й переважно стерильна. Завдяки цьому вона вважається кращою основою для виробництва доброякісної питної води та іншої харчової продукції, та в багатьох випадках використовується без будь-якої водопідготовки.

На практиці, багато людей охоче споживають джерельну та криничну воду, шлях якої у надрах зазвичай не дуже довгий, а надходження до споживача є менш витратним.

Водночас джерельна і кринична вода мають свою, не в повній мірі визнану технологіями перевагу перед чистою підземною водою глибокого залягання: особливий структурно-енергетичний збуджений стан, набутий від могутнього впливу електрофізичних атмосферних явищ. Не випадково, що саме джерельні води в екологічно чистих регіонах знані серед місцевих мешканців як цілющі. Сучасний науковий підхід до вирішення проблеми промислового виробництва питної води вищої категорії якості підводить нас до логічного висновку: зважаючи на значні запаси в Україні чистих та багатих на нутрієнти підземних вод глибокого залягання, шлях до поліпшення їх оздоровчих властивостей полягає у відновленні їх природного структурно-енергетичного стану нетрадиційними фізичними та електрофізичними методами, тотожними атмосферній природній водообробці.

В документі, Державні Санітарні Правила та Норми від 2010р., [1], який замінив застарілий ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая» присутні принципово важливі новації: норми контролю безпеки і якості води з бюветів та інших джерел не централізованого питного водопостачання. Але особливо цінним є поява поняття фізіологічної цінності питної води.

Нормування параметрів її біологічної цінності, надає питній воді якісні та кількісні ознаки харчової цінності.

Взагалі, вода є всюдиусущою у нашому житті в усіх його проявах. Доброякісна вода є запорукою здоров'я та довголіття [2], при тому, що забруднені джерела водопостачань спричиняють 70% захворювань у світі [1]. Закономірно, що питна вода питно-господарського призначення стрімко втрачає свої функції основного джерела питної води, поступаючись бутильованій питній воді.

Через специфіку використання води для потреб галузі у харчових технологіях, якість води регламентується рядом галузевих стандартів і інструкцій [4]. Така специфіка полягає в тому, що хімічні речовини, котрі входять до складу води, здатні реагувати з речовинами інших сировинних компонентів харчових продуктів, неприпустимо змінюючи смакові та інші споживчі властивості кінцевого харчового продукту. Як продукт харчування, питна вода потрапляє під дію харчового стандарту ООН Codex Alimentarius [5]. Стандарт ООН вимагає її відповідності критеріям мікробіологічної та токсикологічної безпеки, а також показникам її харчової цінності – наявністю важливих для організму солей та мікроелементів. Вміст у воді аніонів та катіонів мусить бути відображений на етикетці.

З середини 70-х років минулого століття усвідомлено нові ризики для здоров'я населення через токсичну, мутагенну та канцерогенну дію хлорорганічних сполук наявних у водопровідній воді. Наявність у питній воді вказаних небезпечних забруднень пов'язували з наслідками використання у водопідготовці водопровідної води окислювача – молекулярного хлору, як ефективного та доступного реагенту. В Україні 65% населення й досі одержує водопровідну воду, підготовлену за вказаною технологією [6]. До того ж при кип'ятінні хлорованої води кількість небезпечних хлорорганічних сполук може суттєво зростати. Ретельно виконані експерименти достеменно зафіксували позитивний вплив на показники здоров'я природної бутильованої води у порівнянні з вживанням водопровідної води.

Відомо, що вода виконує роль посередника між зовнішнім фізичним впливом і біосередовищем, до складу якого ця вода входить [7]. Було показано, що результатом фізичного впливу на воду є зміна структурно-енергетичного стану молекул води, завдяки чому вода може набувати без використання будь-яких хімічних реагентів нового електрондонорного, або електроноакцепторного стану (редокс-статусу) та може набувати електронозбудженого стану, поглинаючи певний спектр електромагнітної енергії. Досліджено й випробувано декілька найбільш ефективних безреагентних методів активації молекул води шляхом їх обробки акустичними (ультразвуковими) хвилями; фізичною дегазацією; опроміненням червоним, інфрачервоним та ультрафіолетовим лазером; вихровим електромагнітним полем (ВЕМП); газовою плазмою. Але найбільш вивченою та вживаною є електрохімічна активація за допомогою двокамерного діафрагмового електролізера [10].

В останні десятиліття нові дослідження виявили значний вплив електрондонорних властивостей доквілля, питної води та продуктів харчування на здоров'я людей.

Слід наголосити на особливе значення для поліпшення ефективності промислової бітехнології здатності впливу редокс-стану води на мікробіологічні середовища, що надає технологам можливість регулювання мікробної активності без застосування будь-яких хімічних реагентів. Не менш важливою є унікальна миюча здатність католіту та висока антисептична активність аноліту. Це дозволяє замінити ними хлорвмістні, кислотні, лужні та високомолекулярні хімічні миючі засоби в допоміжних технологічних процедурах харчового виробництва.

В деяких країнах ми спостерігаємо немало прикладів ефективного впровадження електрохімічної активації водних розчинів у харчових технологіях. Зокрема, обґрунтовано та успішно перевірено застосування католіту у складі розсолів, що дозволило виключити з їх складу хімічні реагенти, поліпшило реологічні властивості м'яса, підвищило екологічну безпеку та призвело до надбання останнім антиоксидантних властивостей. Розроблена та впроваджена технологія інтенсифікації вирощування солоду з рису-зерна та поліпшена його якість шляхом використання електрохімічно активованої води [12]. Показана можливість успішної заміни фосфатів при посолі фаршів у ковбасному виробництві на лужну фракцію

електрохімічно активованої води. При пророщуванні пшеничного солоду на основі розчину аноліту відзначено суттєву перевагу його органолептичних показників. Встановлено, що використання католіту при замісі тіста перешкоджає розвитку картопляної хвороби, обробка хлібо-булочних виробів анолітом стримує розвиток пліснявих грибків. Використання католіту при замісі тіста з пшеничного борошна прискорює його визрівання за рахунок підвищеної бродильної активності дріжджів, інтенсифікує набухання крохмальних зерен та білків і, врешті, призводить до збільшення виходу сирої клітковини, а в самому хлібі перешкоджає процесу черствіння. Перелік подібної інформації досить ґрунтовний та переконливий та далеко не повний.

Загальною рисою використання електрохімічних водних розчинів є те, що при цьому утворюються метастабільні йони та радикали, котрі забезпечують лужні та кислотні реакції у поєднанні з біологічною активністю препаратів. Після застосування, активні форми молекул та йонів рекомбінують, що забезпечує екологічну чистоту процесу. В результаті поліпшуються якісні показники харчової продукції, зменшується їх собівартість, скорочуються терміни технологічних циклів, виключаються витрати на очищення стоків.

На жаль, у переліку подібних впроваджень неприпустимо мало робіт українських науковців та технологів. Але наявність успішних науково-технічних наробок у використанні безреагентно модифікованої води у харчових технологіях спонукає до розширення досліджень по розробці наукових основ створення технологічних процесів харчового виробництва з залученням безреагентно модифікованої води з метою підвищення ефективності виробництва та підвищення якості продукції. Роботи в цьому напрямку розгорнуто в НУХТ, зокрема в рамках виконання проекту «Створення наукових основ технологічних процесів відновлення води до її природного структурно-енергетичного стану».

Література

1. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. ДСанПіН 2.2.4-171-10.
2. Ю.В. Большак. Здоровье, долголетие и питьевая вода. / Воронов. С.В., Каганов. В.Я. // Проблемы старения и долголетие. 2011. – Вип. 20, №2. - С. 205-207.
3. Руководство по контролю качества питьевой воды (РКПП (второе издание). Том 1. Рекомендации Всемирной организации здравоохранения. Женева, 1994г. – 255с.
4. ДСТУ4283.2:2007» Соки та сокові продукти» - ГН 6.6.1.1-130» Державні гігієнічні нормативи. Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr у продуктах харчування та питній воді».
5. Стрикаленко Т.В. Гигиенические задачи производства бутылированных вод вчера, сегодня, завтра. / Вода і водоочисні технології. 2009. – №8-9. – С. 52-56.
6. Леонов Д.О. Екотоксикологичні аспекти оцінки біологічної цінності питної води. Актуальні аспекти транспортної медицини. 2011 г. – №24. – С. 38-39.
7. Антонченко В.Я. Основы физики воды. / В.Я. Антонченко., А.С. Давыдов., В.В. Ильин. // Наукова думка. 1991. – С. 672.
8. Большак Ю.В. Биологическая активность и закономерности формирования безреагентно модифицированной воды : підручник / Ю.В. Большак - К.: Книга-плюс. 2015. – 200 с.

Окисно-відновний потенціал питної води – важливий показник якості і її фізіологічної повноцінності

Українець А.І., Большак Ю.В., Маринін А.І.

Національний університет харчових технологій, Україна, м. Київ

Концепція якості питної води знаходиться в постійному розвитку. Закономірно, що нарешті поняття фізіологічної повноцінності питної води увійшло до нормативних документів у 2010 році [1].

В нових державних санітарних нормах та правилах з'явилося визначення нового поняття: «Вода питна з оптимальним вмістом мінеральних речовин – питна вода, призначена для споживання людиною з мінеральним складом, адекватним фізіологічній потребі організму людини».

Відтепер безпечна та якісна питна вода не може вважатися фізіологічно повноцінною, якщо в її складі показники становлять: загальна жорсткість $<1,5$ ммол/дм³, загальна лужність $<0,5$ ммол/дм³, йод <20 мкг/дм³, калій $<2,0$ мг/дм³, кальцій <25 мг/дм³, магній <10 мг/дм³, натрій <2 мг/дм³, сухий залишок <200 мг/дм³, фториди $<0,7$ мг/дм³.

Це означає, що поповнення нашого організму переліченими біогенними речовинами з питною водою вкрай важливе для нашого здоров'я.

Півстоліття тому у далекому Ташкенті було відкрито нове явище: перехід молекул води без участі будь-яких хімічних речовин, а лише під дією світла, акустичних та електромагнітних хвиль, дегазації, електричного струму, тощо, із звичного термодинамічно рівноважного стану у стан термодинамічно квазинерівноважний. Потрапляючи в організм, активована вода здатна віддавати надлишок вільної енергії молекул води для виконання біологічної роботи в клітинах і підживлювати нашу життєдіяльність. Це означає, що молекули води є активними посередниками між зовнішнім середовищем і біологічним середовищем, до складу якого входить вода. Контакт води з гідрофільними поверхнями речовин знижує ентропію системи завдяки структурно-упорядковуючій дії на граничну воду з вказаними гідрофільними поверхнями. Виявилось, що при цьому змінюється окисно-відновна рівновага в системі разом з залежною від неї кислотно-лужною рівновагою.

Кількісно стан окисно-відновної рівноваги оцінюється величиною окисно-відновного потенціалу (ОВП). Кров та зовнішньо- та внутрішньоклітинне середовище перебуває у відновному електродонорному стані з величиною ОВП мінус 100-200 мВ і з слаболужною реакцією. В кислому середовищі шлункового соку ОВП досягає величин кількох сотен мілівольт із знаком плюс.

В нормально насиченому водою організмі у складі крові біля 94% води, а всередині клітини в нормі води має бути 75%. Вказана різниця обводнення крові та клітин створює осмотичний тиск, під дією якого вода потрапляє в клітини. При недостатньому осмотичному тиску (в тому числі від недостатнього споживання води) процеси обміну речовин (метаболічні процеси) уповільнюються. Якщо клітині не вистачає води, вона продовжує здійснювати обмін речовин, але в не нормальному – зневодненому стані. Рецептори клітин подають сигнали спраги, але, на жаль цей сигнал сприймається переважно як відчуття голоду і людина замість пиття води вгамовує голод, через що ніби безпричинно гладшає.

З хронічним дисбалансом вжитку води, що спричиняє біохімічні розлади в організмі пов'язано більшість хронічних захворювань. Постійна кількість води в організмі – необхідна умова його існування. З віком падає здатність клітин утримувати певну кількість води, через

що клітини змінюють свою форму та розміри. Зневоднення клітин – одна з основних причин старіння організму. Американський лікар та вчений Фірейдон Батмангхелідж після 20 років досліджень довів, що невідчутне хронічне зневоднення організму є причиною таких хвороб, як гастрит, алергія, астма, артрит, гіпертензія та ін. [1]. Добова потреба питної води становить 2-4 літри в залежності від ряду факторів.

Характерно що літні люди в стані зневоднення клітин не відчують спрагу, адекватну водному балансу і тому мало вживають води, через що притаманні літнім людям негаразди із здоров'ям лише посилюються [3]. Критичним при зневодненні може бути дефіцит натрію [2]. При нестачі натрію вода не може утримуватися в крові у кровоносній та лімфатичній системах, що загрожує аритмією серця і ішемізацією тканин.

Водний баланс певним чином пов'язаний з сольовим балансом. Справа в тому, що при збільшенні мінералізації води, все більша частка її іде на формування гідратних оболонок йонів та молекул, а тому зменшуватиметься частка води, здатна поповнювати кліткові рідини. Вода мусить мати у своєму складі необхідні для підтримки сольового балансу мінерали, включаючи натрій. Це дозволить організму у відповідності до закону збереження фізіологічного та біохімічного гомеостазів не лише позбавлятися від зайвих солей, але й одночасно захищатися від вимивання життєво важливих елементів, перш за все натрію для збереження постійного осмотичного балансу клітин та нормального кров'яного тиску.

Поява в раціоні харчування нових видів промислової харчової продукції нахталт піци, чіпсів, емульгованих жирів під молочні продукти, кондитерські вироби та солодощі різко збільшило кислотні навантаження на організм. Останній намагається весь час відновлювати кислотно-лужний баланс, підтримуючи певний рівень рН. Цей фундаментальний параметр суттєво впливає на всі біохімічні процеси в організмі. Тому рН крові та інших внутрішніх рідин жорстко контролюється організмом в заданих межах.

Жорсткий контроль внутрішніх рідинних середовищ потрібен тому, що тільки в таких умовах можлива нормальна робота більшості ферментів. Для кожного з них існує оптимум величини рН (переважно 7,3-7,4), при якій активність ферменту максимальна. Навіть незначні зміни величин рН спричиняють падіння активності ферментів, що викликає сповільнення біохімічних процесів.

При розпаді речовин, що входять до складу продуктів харчування, утворюється в 20 разів більше кислих речовин, ніж лужних. Тому системи внутрішнього гомеостазу спрямовані переважно на нейтралізацію та виведення кислих продуктів розпаду. Неприємний факт: надмірне вживання цукру призводить до посиленого викиду магнію з сечею, а кальцій та магній є своєрідними «буферами» котрі нейтралізують кислоти. Кальцій та магній, калій та інші елементи, що нейтралізують кислоти, мусять обов'язково поповнювати організм з продуктами харчування і, що особливо підкреслюється, з питною водою. Інакше прийдуть хронічні хвороби.

Без магнію кальцій не засвоюється. Магній урівноважує надходження кальцію і перешкоджає його виведенню. Брак магнію тягне за собою дефіцит біогенних елементів – цинку, міді, калію кальцію, кремнію та подальше їх заміщення токсичним важкими металами: свинцем, кадмієм алюмінієм. Антогоністи магнію – це улюблена малюками кола, кофеїн, цукор. Магній інтенсивно витрачається в процесі напруженої інтелектуальної роботи, пов'язаної з психо-емоційним напруженням, старанного навчання, при вживанні фармацевтичних препаратів, антибіотиків, алкоголю.

Фізіологічну повноцінність питної води особливо ефективно підвищувати шляхом регулювання її окисно-відновного балансу в електрохімічному двокамерному діафрагмовому

електролізері. Втім, існують інші методи та прилади для біоактивації питної води. Як відомо, окисно-відновний потенціал (ОВП) характеризує рівень активності електронів у окисно-відновних реакціях, пов'язаних з приєднанням або передачею електронів.

У водних середовищах вирізняють такі редокс-стани [4]:

1. Окисний, $E_h > 200-350$ мВ. Присутні вільний кисень та ряд елементів у вищій своїй валентності (Fe^{3+} , Mn^{3+} , Cu^{2+} , Pb^{2+} та інші). Стан типовий для поверхневих вод.

2. Перехідний (окисно-відновний), E_h від 0 до +100 мВ. Присутні кисень та сірководень. В таких умовах відбувається як слабе окислення, так і слабе відновлення цілого ряду металів.

3. Відновний, $E_h < 0$. Типовий для підземних вод, де присутні метали з низькими ступенями валентності (F^{2+} , Mn^{2+} , Mo^{4+}), а також сірководень.

Широко відомі антисептичні та бактеріоцидні властивості електрохімічно активованої (ЕХА) води успішно застосовуються в харчових виробництвах переважно для регулювання мікробної активності в бродильних процесах, хлібопекарському виробництві, в галузі підвищення ефективності і термінів зберігання харчової продукції, як миючі та дезінфікуючі засоби. Принципово важливо що ЕХА розчини після використання перетворюються в звичайну воду, що у порівнянні з використанням хімічних засобів є суттєвою екологічною перевагою.

Безреагентна електрохімічна активація води в катодному реакторі дозволяє одержувати ЕХА з мінусовим знаком ОВП (католіт). За даними численних досліджень [5], метод дозволяє одержувати зразки ЕХА води з різною електронно-донорною активністю, що надає одержаним водним розчинам антиоксидантних, біоенергетичних, метаболічних та імуностимулюючих властивостей. Крім перспектив використання високого медико-біологічного потенціалу властивостей католітів, маємо реальні перспективи виробництва питної води з оздоровчими властивостями. Як сировинний компонент харчової продукції безреагентно активована вода здатна поліпшувати якість кінцевого продукту. Зокрема, зважаючи на значне падіння електронного насичення повітря, питної води та продуктів харчування спостерігається зростання захворювань, викликаних дефіцитом надходження електронів в водний сектор організму. Активована вода в електронно-донорному стані може стати новим класом оздоровчої продукції харчової галузі, спрямована на профілактику електрон-залежних розладів здоров'я.

Література

1. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. ДСанПіН 2.2.4-171-10.
2. Ферейдун Батмангхелидж. Ваше тело просит воды. / Минск. 2014 г. – С. 178.
3. Высоцкий Е.П. Биосфера – живая вода организма. / Донецк. 2010. – С. 450.
4. Андреев В.С. Окислительно-восстановительные свойства воды и возможности их регулирования при использовании метода электроуправляемой сорбции. В.С. Андреев, Н.,В. Дронова, Ю.Н. Поварков, А.Г. Попов. // Биотехнология. 1991. – №2. – С.48-52.
5. Большак Ю.В. Биологическая активность и закономерности формирования безреагентно модифицированной воды : підручник / Ю.В. Большак - К. : Книга-плюс. 2015. – 200 с.

Підвищення ефективності деферизації артезіанської води шляхом дискретно-імпульсного введення енергії

Ободович О.М.¹, Гусятинська Н.А.², Сидоренко В.В.¹,
Ременюк О.М.², Чернишин О.Г.¹

¹ Інститут технічної теплофізики НАН України

² Національний університет харчових технологій

Вступ. Одним з пріоритетних завдань сьогодення є забезпечення населення України якісною питною водою. Оскільки якість поверхневих вод стає все більш непридатною, а схеми очищення є досить застарілими, то все більшої актуальності набуває використання артезіанської води для питного водопостачання.

Якість підземних вод залежить від глибини розташування водного пласту. Так, ґрунтові води, які знаходяться близько до поверхні, можуть забруднюватися під впливом діяльності людини, зокрема вони насичуються отрутохімікатами з сільськогосподарських угідь та іншими забруднювачами природного середовища і в свою чергу можуть потрапляти в більш глибокі шари і забруднювати чисті артезіанські води [1].

На формування хімічного складу підземних вод впливають процеси їх взаємодії з основними мінералами скельних порід, через які фільтруються ці води. Серед проблем, що виникають в процесі використання підземних вод слід визначити наявність підвищеного вмісту сполук заліза та мангану. Вміст заліза у підземних водах України перебуває в межах від 0,5 до 30 мг/дм³.

Розрізняють велику кількість методів деферизації, які умовно поділяють на реагентні і безреагентні. Вибір найбільш раціонального методу для знезалізнення підземної води залежить від особливості її хімічного складу. До основних аераційних методів знезалізнення води належать: «спрощена аерація» з подальшим фільтруванням крізь зернистий наповнювач; «глибока аерація» з подальшим фільтруванням; метод «Віредокс» [2].

Матеріали та методи. Нами проведено дослідження з метою деферизації підземних вод на масообмінній установці, розробленій в Інституті технічної теплофізики НАН України [3]. Апаратурно – технологічна схема промислово-дослідної масообмінної установки представлена на рис. 1. Принцип роботи установки полягає в наступному. В накопичувальну ємність 1 надходить необхідний об'єм води. Під час рециркуляції розчину відкривається двохходовий кран - 6, через який подається повітря із атмосфери, за рахунок розрідження, що здійснюється у всмоктувальному трубопроводі. Таким чином, рідина насичується повітрям, яке знаходиться в газоподібному стані. Отримана суміш диспергованих у розчині бульбашок повітря піддається дії механізмів дискретно-імпульсного введення енергії в аераторі-окиснювачі, далі по трубопроводу прямує в робочу камеру, в яку вона потрапляє через розпилювальну лійку. За рахунок додаткового розпилення контакт розчину з киснем збільшується і відбувається максимально повне насичення води киснем.

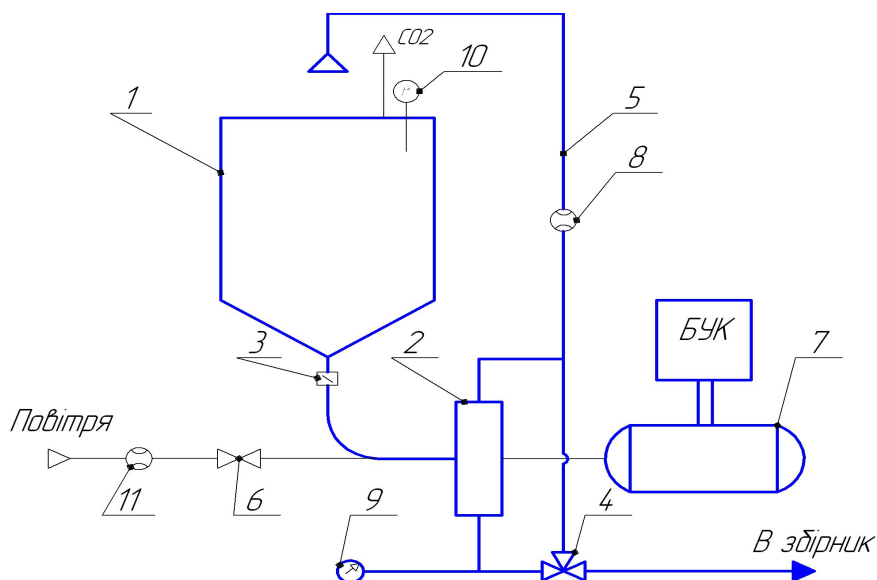


Рисунок 1 – Апаратурно – технологічна схема промислово-дослідної масообмінної установки

1 – накопичувальна ємність з внутрішнім циліндром; 2 – аератор-окиснювач; 3 – заслонка; 4 – трьохходовий кран; 5 – трубопровід рециркуляції; 6 – двохходовий кран; 7 – двигун; 8 – витратомір; 9 – манометр; 10 – термометр; 11 – витратомір повітря; БУК - блок управління і контролю.

Інтенсифікація процесу окиснення сполук заліза (II) за рахунок застосування дискретно-імпульсного введення енергії забезпечуються створенням оптимальних умов масообміну в системі вода-повітря. Явище кавітації, що створюється в потоці, забезпечує якнайбільше насичення води киснем, що сприяє більш ефективному окисненню іонів Fe^{2+} , Mn^{2+} . Утворений осад видаляється на сорбційних завантаженнях.

Метою дослідження було встановлення оптимальних параметрів обробки з метою деферизації води. В ході експерименту вимірювали наступні показники води: початковий та кінцевий вміст загального заліза, сухий залишок, Eh, рН, вміст кисню. В якості змінних параметрів керування процесом прийнято кількість циклів обробки, частота обертання роторного вузла аератора-окиснювача, температура води. Об'єктом дослідження обрано модельні розчини $FeSO_4$ концентрацією $1...30 \text{ мг/дм}^3$.

Результати. В таблиці 1 наведено результати експериментальних досліджень при частоті обертання роторного вузла аератора-окиснювача 2830 об/хв, за умови температури вихідної води $20 \text{ }^\circ\text{C}$ і концентрації загального заліза – $7,2 \text{ мг/дм}^3$.

Таблиця 1 – Показники очищення модельного розчину $FeSO_4$ концентрацією 7 мг/дм^3 за частоти обертання ротору насоса роторного вузла аератора-окиснювача 2830 об/хв.

№ проби	Eh, mB	Сухий залишок, мг/дм ³	Fe, мг/ дм ³
контроль	14	920	7,2
1 цикл	19	916	0,5
2 цикл	22	406	0,1
3 цикл	38	258	0,05
4 цикл	44	225	0,03

Проведені дослідження підтвердили високу ефективність застосування методу дискретно-імпульсного введення енергії в процесі аераційної обробки води, що дозволяє інтенсифікувати процес її очищення від іонів заліза та мангану в промислових умовах.

Для оцінки ефективності роботи установки було визначено її енергетичні показники і проведено їх порівняльний аналіз. Застосування нового тепломасообмінного обладнання у вигляді аераційно-окиснювальної установки роторного типу дає можливість інтенсифікувати процес підготовки питної і технологічної води та в кілька разів знизити енерговитрати.

Висновки. Отже, наразі існує велика кількість методів окиснення з метою деферизації, однак більшість з них мають ряд істотних недоліків у вигляді собівартості процесу або його невідповідності екологічним нормам. Застосування аерації із дискретно-імпульсним введенням енергії повністю задовольняє всі основні вимоги до якісної промислової обробки води.

Література

1. Яковлев В.В. Перспективні джерела природних вод для питного водопостачання України, їх охорона і раціональне використання [дисертація]. Харків: Харків. нац. ун-т ім. В.Н. Каразіна; 2017. 351 с.
2. Драгинский В.Л. Очистка подземных вод от соединений железа, марганца и органических загрязнений/ В.Л. Драгинский //Водоснабжение и сантехника. – 1997. – №12. – С. 1- 6.
3. Пат. України №114143 МПК (2016.01) C02F 9/00 C02F 1/64 (2006.01) Установка для аераційного знезалізнення підземних вод/ А.А. Долінський, О.М. Ободович, Т.А. Резакова, А.М. Фіщенко; Заявка u2016 10091; заявл. 04.10.2016, опубл.27.02.2017, бюл. № 4.

Біодеструкція фенолу у водному середовищі в присутності гумусових речовин

Блошкіна Лілія, Доленко Світлана, Вембер Валерія

Національний технічний університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Вступ. Фенол є одним з пріоритетних забруднювачів природних водних об'єктів, і утворюється у водоймах природним шляхом унаслідок біохімічного розкладу органічних речовин, а також надходить до навколишнього середовища зі стічними водами підприємств, що виробляють фенол або використовують його у якості сировини. Фенол і його гомологи є важко деструкуючих сполуками, які інгібують біосинтез мікроорганізмів, що значно ускладнює самоочищення водних об'єктів. Так, мінімальні токсичні дози, що зменшують на 50% кількість мікроорганізмів, що забезпечують знешкодження небезпечних сполук у воді, для фенолу, гідрохінону і катехина складають всього лише 22,1; 0,08; 31,8 мг/л відповідно. У водному середовищі проходить ряд взаємопов'язаних процесів самоочищення, що призводить до деградації та виведення фенолу із природної системи. Інтенсивно поглинаючи розчинений у воді кисень (на 1 мг фенолу в середньому споживається 1,62 мг O₂), феноли розкладаються. Реакція окислення фенолів в силу особливої легкості віддачі електронів, зумовленої структурою бензольного ядра, може відбуватися самовільно при доступі кисню і за відсутності природних каталізаторів. Крім того, продукти окислення – семі хінон і хінон, – виступають в ролі авто каталізаторів реакції. При цьому швидше за всіх руйнується сам фенол, повільніше крезолі, ще повільніше ксиленоли.

У поверхневих водах феноли знаходяться в основному в розчиненому вільному стані у вигляді фенолят-іонів і вільних фенолів, оскільки їх адсорбція донними відкладеннями і

суспензіями в умовах природних водойм незначна. Однак на форми знаходження фенолу у водному об'єкті можуть суттєво впливати гумусові кислоти, що є найбільш розповсюдженими природними органічними сполуками. Це в свою чергу істотно впливає на процес перетворення екотоксиканту у природних водах. Саме тому нами було досліджено взаємодію летких фенолів з ГФК в природних гумусовмісних водних системах, адже попадання у водоймище навіть незначні кількості фенольних сполук призводить до зменшення здатності водного об'єкта до саморегенерації за допомогою наявного геобіоценоза і неможливості в подальшому дезактивації інших забруднень. Крім того, фенол і його похідні мають високу токсичність для людини і відносяться до високо небезпечних речовин 2-го класу небезпеки. Гранічно допустима концентрація фенолу у воді господарсько-питних і рибогосподарських об'єктів лімітована до 0,001 мг/л.

В роботі на прикладі модельних розчинів фенолу за умов відсутності та присутності гумінових кислот та мікроорганізмів наведено результати дослідження впливу тривалості зберігання, магнітної обробки досліджених розчинів на результати визначення фенолу.

Матеріали і методи. Для підтвердження того факту впливу ГК на біодоступність та біодеструкції органічних сполук було проведено магнітну обробку розчинів постійним магнітним полем в присутності ГК та мікроорганізмів.

З цією метою готували модельні розчини фенолу з концентрацією 1 мг/дм³ в присутності 5 мг/дм³ гумінової кислоти та мікроорганізмів. В одному випадку модельні зразки без додавання мікроорганізмів зберігали протягом 10 діб, після чого додавали мікроорганізми. В іншому випадку всі компоненти додавали одночасно. Магнітну обробку розчинів проводили через 20 діб з подальшим визначення вмісту фенолу у розчинах флуориметричним методом.

Результати. Результати досліджень наведено в табл. 2.14, а також з їх використанням побудовано відповідні залежності, які наведено на рис. 3.5.

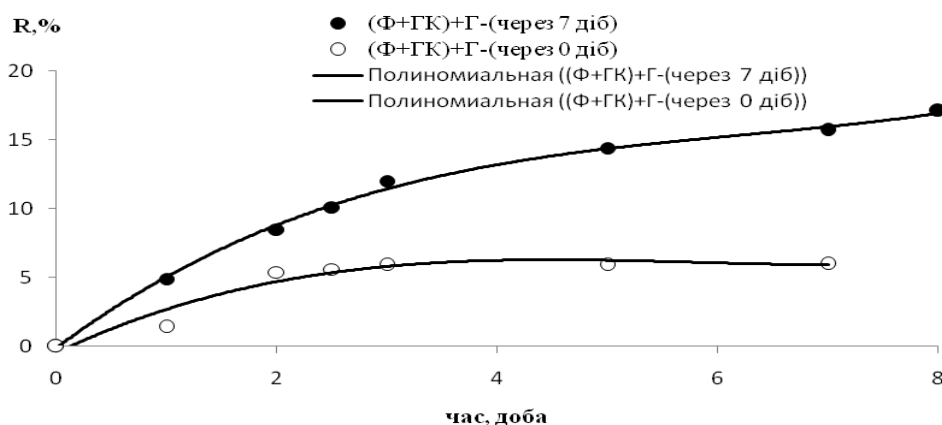


Рис. 1 – Вплив магнітної обробки на ступінь визначення фенолу в модельних розчинах, що містять добавки ГК та грам негативних мікроорганізмів, після їх зберігання 20 діб. $C_{ГК} = 5,0$ мг/дм³; $C_{фенол} = 1$ мг/дм³

Показано, що до 20% фенолу в умовах експерименту залишилося недоступними для грам негативних мікроорганізмів за умов їх попереднього зв'язування ГК протягом 10 діб. При одночасному додаванні – лише 5 % залишилося недоступними для мікроорганізмів. Отриманні результати значно занижені. Це може бути обумовлено тим, що після вивільнення фенолу вони стають доступними для мікроорганізмів, що і призводить до заниження

результатів вивільнення фенолу. На користь цього факту спектрофотометричним методом спостерігається підвищення виживання мікроорганізмів.

Висновки

1. Феноли з часом здатні еліминуватися з розчинів, особливо при низьких концентраціях.

2. ГК виступають речовинами, які можуть маскувати фенол у водному середовищі.

3. Максимальне зв'язування фенолів спостерігається при концентрації 5 мг/дм³ гуматів в розчині і залежить також від концентрації фенолу у розчині. В такому випадку ГК для мікроорганізмів являється сильним консервантом і призводить до їх гибелі.

4. Зафіксовано різний тип взаємодії м/о різної систематичної приналежності з фенолами в присутності ГК.

- Г⁺ м/о у присутності фенолів з ГК піддаються ефекту консервації та гинуть;

- Г⁻ м/о у присутності фенолів з ГК, навпаки, можуть використовувати фенол чи ГК як субстрат харчування.

5. Виявлені ефекти можуть бути корисними для аналітичного визначення фенолу у складних багатокомпонентних системах, якими є природні водойми. Феноли – небезпечні екотоксиканти, оскільки проявляють свій вплив на мікроорганізми вибірково, що ускладнює вивчення та аналіз складних багатокомпонентних систем.

Література

1. Стаття: Біодеструкція поліциклічних ароматичних вуглеводнів. Ресурс : http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/3593/2007_15_046.pdf?sequence=1
2. Иванцова Н.А. Окислительная деструкция водных растворов фенола под действием ультрафиолетового излучения / Н.А. Иванцова // Успехи в химии и хим. технол. – 2012. – Т. 28, № 10. – С. 79 – 81.
3. Орлов Д.С. Гуминовые вещества в биосфере / Д.С. Орлов. – М.: Наука, 1993. – 238 с.
4. Гончарук В.В. Наука о воде / В.В. Гончарук. – Киев: Наукова думка, 2010. – 511 с. А. с. № 700468, № 831741, № 922082 (СССР).
5. Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання: ДСТУ 4808:2007. – [Увед. 01.01.2009]. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. – 53 с. А. с. 778181 (СССР).

Инновационный способ получения биологически активной функциональной воды для мужчин

Анатолий Батян¹, Вера Рыжкова¹, Владимир Литвяк²

¹Международный государственный институт им. А.Д. Сахарова Белорусского государственного университета, г. Минск, Беларусь

²Научно-практический центр НАН Беларуси по продовольствию, г. Минск, Беларусь

Среди существующего разнообразия напитков, предлагаемых в качестве лечебно-профилактических для мужчин и обогащенных микроэлементами и витаминами, затруднительно найти правильно сбалансированные по витаминно-минеральному составу. Основным недостатком всех известных композиций, является пренебрежение нормами суточных потребностей для различных возрастных групп мужчин и правилами совместимости витаминов и минералов. Отдельной проблемой является игнорирование правил совместимости витаминов и минералов, что приводит к сниженной усвояемости отдельных компонентов. Употребление неправильно сбалансированных по витаминно-элементному составу композиций может привести к гипер- и гиповитаминозу, обострению хронических заболеваний желудочно-кишечного тракта, за счет антагонистического и синергического эффектов взаимодействия используемых нутриентов [1, 2].

Кроме того, смешивание водорастворимых (например, витаминов группы В, витамина С) и жирорастворимых витаминов (например, витамин Е и витамин D) нецелесообразно и очень сложно с технологической точки зрения и зачастую требует технологических приемов, приводящих к повреждению химической структуры витаминов и как следствию изменению их функциональной активности.

Основной целью данного исследования была разработка экологически безопасного, высокоэффективного, экономного и простого способа получения биологически активной (обогащенной водорастворимыми минералами и водорастворимыми витаминами) воды, со сбалансированным витаминно-минеральным составом для различных возрастных групп мужчин с возможностью применения в пищевой и фармацевтической промышленности.

Материалы и методы. Контроль содержания в воде витаминов проводили в соответствии со стандартизированными методиками, путём капиллярного электрофореза [3], а макро- и микроэлементов – методами атомной абсорбционной спектроскопии [4].

Результаты. Нами впервые предложен инновационный способ получения биологически активной функциональной воды для мужчин, предусматривающий добавление к воде обогащающих ингредиентов (витаминов и минералов), который отличается от ранее известных тем, что в качестве воды используют артезианскую или талую, или дистиллированную воду, а обогащающие ингредиенты вносят в воду в следующем соотношении:

-возрастная группа 1–10 лет: водорастворимые витамины: С – 50 мг/л, В₂ – 1 мг/л, В₆ – 1,2 мг/л, РР – 10 мг/л, В₉ – 0,1 мг/л, В₅ – 3 мг/л, Р – 25 мг/л; водорастворимые макроэлементы: Са²⁺ – 800 мг/л, Mg²⁺ – 120 мг/л, К⁺ – 400 мг/л; водорастворимые микроэлементы: I – 0,080 мг/л, Se⁴⁺ – 0,015 мг/л, Cr³⁺ – 0,011 мг/л, Mo⁶⁺ – 0,050 мг/л, Co²⁺ – 0,020 мг/л;

-возрастная группа 11–14 лет: водорастворимые витамины: С – 70 мг/л, В₂ – 1,5 мг/л, В₆ – 1,7 мг/л, РР – 18 мг/л, В₉ – 0,3 мг/л, В₅ – 3,5 мг/л, Р – 25 мг/л; водорастворимые макроэлементы: Са²⁺ – 1200 мг/л, Mg²⁺ – 300 мг/л, К⁺ – 1500 мг/л; водорастворимые

микроэлементы: Γ^- – 0,130 мг/л, Se^{4+} – 0,040 мг/л, Cr^{3+} – 0,025 мг/л, Mo^{6+} – 0,150 мг/л, Co^{2+} – 0,020 мг/л;

-возрастная группа 14–18 лет: водорастворимые витамины: С – 90 мг/л, B_2 – 1,8 мг/л, B_6 – 2,0 мг/л, РР – 20 мг/л, B_9 – 0,4 мг/л, B_5 – 5 мг/л, Р – 50 мг/л; водорастворимые макроэлементы: Ca^{2+} – 1200 мг/л, Mg^{2+} – 400 мг/л, K^+ – 2500 мг/л; водорастворимые микроэлементы: Γ^- – 0,150 мг/л, Se^{4+} – 0,050 мг/л, Cr^{3+} – 0,035 мг/л, Mo^{6+} – 0,250 мг/л, Co^{2+} – 0,020 мг/л;

-возрастная группа 18–59 лет: водорастворимые витамины: С – 90 мг/л, B_2 – 1,8 мг/л, B_6 – 2,0 мг/л, РР – 20 мг/л, B_9 – 0,4 мг/л, B_5 – 5,0 мг/л, Р – 50 мг/л; водорастворимые макроэлементы: Ca^{2+} – 1000 мг/л, Mg^{2+} – 400 мг/л, K^+ – 2500 мг/л; водорастворимые микроэлементы: Γ^- – 0,150 мг/л, Se^{4+} – 0,050 мг/л, Cr^{3+} – 0,040 мг/л, Mo^{6+} – 0,400 мг/л, Co^{2+} – 0,020 мг/л;

-возрастная группа 60 лет и старше: водорастворимые витамины: С – 90 мг/л, B_2 – 1,8 мг/л, B_6 – 2,0 мг/л, РР – 20 мг/л, B_9 – 0,4 мг/л, B_5 – 5,0 мг/л, Р – 50 мг/л; водорастворимые макроэлементы: Ca^{2+} – 1200 мг/л, Mg^{2+} – 400 мг/л, K^+ – 2500 мг/л; водорастворимые микроэлементы: Γ^- – 0,150 мг/л, Se^{4+} – 0,055 мг/л, Cr^{3+} – 0,050 мг/л, Mo^{6+} – 0,400 мг/л, Co^{2+} – 0,020 мг/л;

с последующим тщательным перемешиванием в течение 5–10 мин при частоте вращения мешалки 50–100 об/мин и дальнейшей структуризацией обогащенной воды в результате одно- или многократного замораживания при температуре -70°C и ниже и оттаивания при температуре не выше $+10^\circ\text{C}$.

Выводы. Разработан высокоэффективный, экономный и простой способ получения биологически активной воды со сбалансированным витаминно-минеральным составом для различных возрастных групп женщин, а также для женщин в период беременности и кормления.

Литература

1. Безалкогольный напиток (варианты): пат. RU 2422052 / О.Г. Костин. – Оpubл. 27.06.2011 г.
2. Способ получения биологически активной пищевой добавки: пат. RU 2452242 / С.А. Шеремет. – Оpubл. 10.06.2012 г.
3. Определение содержания витаминов: В(1) (тиаминхлорида), В(2) (рибофлавина), В(3) (пантотеновой кислоты), В(5) (никотиновой кислоты и никотинамида), В(6) (пиридоксина), В(с) (фолиевой кислоты), С (аскорбиновой кислоты) методом капиллярного электрофореза: ГОСТ 31483-2012. – введ. РФ 07.01.2013. – М.: Изд-во стандартов, 2013. – 14 с.
4. Вода питьевая. Определение содержания элементов методами атомной спектроскопии: ГОСТ 31870-2012. – Взамен ГОСТ Р 51309-99; введ. РФ 01.01.2014. – М.: Изд-во стандартов, 2014. – 27 с.

Способи домінералізації штучно демінералізованої води

Наталія Гудим, Євген Орестов, Тетяна Мітченко

ТОВ «Науково-виробниче об'єднання «Екософт»

Водна криза з кожним роком стає все більш критичною. По-перше, це пов'язано з тим, що кількість прісної води обмежена, до того ж незначна її частина доступна — менше 1% всіх запасів води на планеті. По-друге, якість води постійно погіршується через техногенний вплив і невпинний розвиток технологій. Для очистки води досі використовують застарілі технології, при розробці яких сучасне різноманіття забруднень було не відоме [1, 2]. Для вирішення цих проблем є два підходи – використання альтернативних джерел водопостачання та застосування універсальних технологій очистки води. Найбільш універсальною технологією очистки води, яка дозволяє очищати різні за мінералізацією (від прісної до морської) та походженням (від водопровідної до стічної) води є зворотний осмос (ЗО).

Питна вода, згідно ДСанПіН 2.2.4-171-10, повинна бути фізіологічно повноцінною. Очищена зворотним осмосом вода в більшості випадків не відповідає цій вимозі, оскільки має мінімальну кількість розчинених солей і знижений рівень рН. Тому її необхідно домінералізувати.

На підприємствах, де очищують воду за технологією ЗО, цю проблему вирішити достатньо просто. Для цього застосовують різне дозувальне обладнання: насосом-дозатором у потік очищеної вводиться концентрований мінералізаційний розчин. Варіюючи комбінацією і концентрацією солей, а також налаштуванням обладнання (частота і об'єм впорскування розчину) можна досягти бажаного складу очищеної води.

Таким прийомом користуються станції очистки питної води для досягнення фізіологічної повноцінності очищеної води, а також виробники різноманітних напоїв, смак і якість яких залежать від конкретного складу води – соки, кава, пиво, горілка тощо.

В побутових системах ЗО використання насос-дозатора недоцільне:

1) технічна складність — фільтри мають недостатню продуктивність, щоб забезпечити стабільну і рівномірну мінералізацію. Для нормальної роботи насос-дозатора продуктивність вимірюється сотнями літрів на годину;

2) незручність для споживача — насос-дозатор має значні габарити, створює шум під час роботи, зазвичай користувач сам не зможе відрегулювати його в разі необхідності;

3) економічно не вигідно — насос-дозатор в кілька разів дорожче самого фільтра.

Для корекції складу і рН пермеату в побутових системах ЗО використовують мінералізаційні картриджі. Такі картриджі заповнюють різними природними мінералами: турмалін, шунгіт, кварц, кальцит, доломіт тощо.

Традиційно мінералізатори встановлюються після накопичувального баку очищеної воду на лінії її подачі споживачу (рисунок 1а). На цій ділянці схеми швидкість потоку пермеата може досягати 160 дм³/год. Тому розчинення відбувається неефективно і рівень мінералізації досить нестабільний і низький — до 30 мг/дм³.

На швидкість розчинення впливає кілька факторів [5]:

- природа мінералу;
- час контакту мінералу з водою;
- температура води;
- склад води.

На склад пермеату і температурний режим в побутових умовах вплинути не можна. Тому при розробці технологічної схеми фільтра і мінералізатора для досягнення необхідної мінералізації очищеної води можна варіювати тільки використовуваними мінералами та їх кількістю в мінералізаторі, а також створенням умов для сповільнення проходження води через мінералізатор.

Найнижча швидкість потоку води в схемі фільтра знаходиться у вузлі між мембраною і баком. Тому найбільш ефективно розчинення досягається, якщо мінералізатор встановити в середині цього вузла, як показано на рисунку 1б.

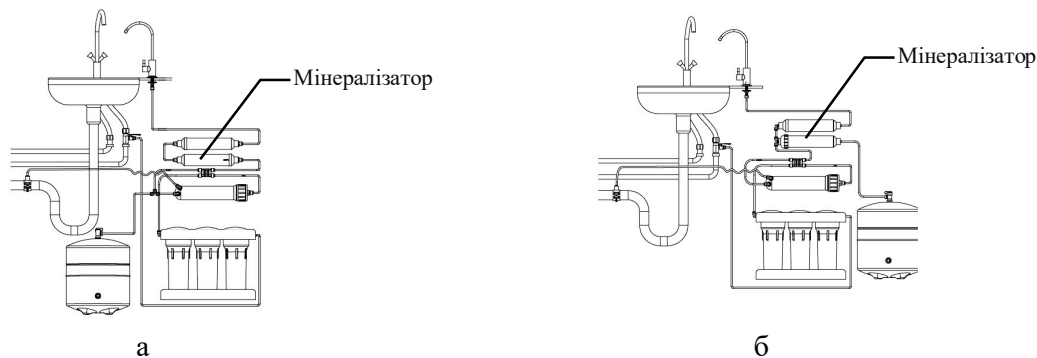


Рис. 1. Схема підключення побутового фільтра зворотного осмосу: а – традиційна схема з мінералізатором на лінії подачі очищеної води, б – запропонована схема

Попередні дослідження [6] показали, що використання мінералізатора, заповненого кальцитом, і застосування запропонованої схеми дозволяють досягти стабільного рівня домінералізації 50–65 мг/дм³ і рН 7,2–7,5.

Для досягнення вищого рівня мінералізації було досліджено використання комбінації різних мінералів. В якості завантаження для мінералізатора було використано природний кальцит і мінерал на основі магнію. Загальний об'єм мінералів становив 300 см³, де 90% кальцит, а 10% — магнійвмісний мінерал.

Результати тестування запропонованої схеми при використанні нового мінералізатора представлені на рисунку 2.

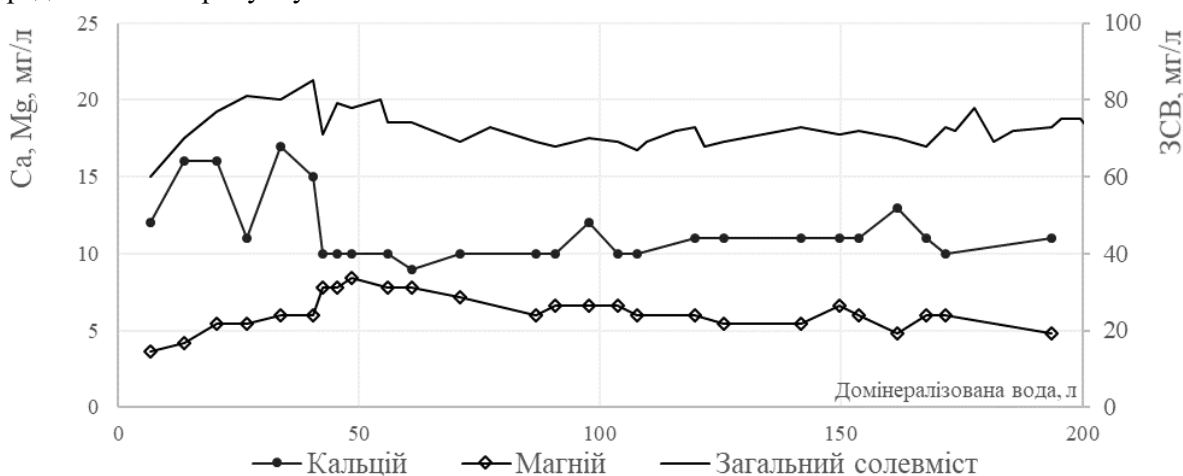


Рис. 2. Залежності показників якості пермеату від об'єму, пропущеного через картридж

В результаті за рахунок застосування модифікованої схеми побутового зворотного осмосу та використання комбінованого мінералізатора було досягнуто стабільної домінералізації пермеату на рівні 70-80 мг/л і рН 7,5-8.

Отже, навіть в побутових системах зворотного осмосу можна досягти ефективної і стабільної мінералізації очищеної води.

Література

1. "Water crises are a top global risk". World Economic Forum. 16 January 2015
2. USGS – Earth's water distribution Archived 29 June 2012 at the Wayback Machine.. Ga.water.usgs.gov (11 December 2012)
3. ДСанПіН 2.2.4-171-10 Державні санітарні норми та правила "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною". – 2010.
4. F. El Azhar, M. Tahakt, N. Zouhri, A. Zdeg, M. Hafsi, K. Tahri, H. Bari, M. Taky, M. Elamrani, A. Elmidaoui Remineralization of Reverse Osmosis (RO)-desalted water for a Moroccan desalination plant: optimization and cost evaluation of the lime saturator post. Desalination 300 (2012). P. 46–50
5. Ерохин М. А. Минерализация опресненной воды с применением материалов, содержащих CaCO₃. Автореферат, Москва 2008.
6. Мітченко Т., Орестов Є., Макарова Н., Давидок А. Технологія ремінералізації води для побутової системи зворотного осмосу. IV Міжнародна науково-практична конференція «Чиста вода. Фундаментальні, прикладні та промислові аспекти» — 26-28 жовтня 2016 р., НТУУ «Київський політехнічний інститут» — С. 132–134

Инновационный способ получения биологически активной функциональной воды различной профилактической направленности

Владимир Литвяк¹, Анатолий Батян², Вера Рыжкова²

¹Научно-практический центр НАН Беларуси по продовольствию, г. Минск, Беларусь

²Международный государственный институт им. А.Д. Сахарова Белорусского государственного университета, г. Минск, Беларусь

Растущее число нервно-психических расстройств, инфекционно-вирусных заболеваний и проживание в эндемичных по йододефициту регионах вынуждает людей все чаще прибегать к употреблению витаминных комплексов, пищевых добавок и продуктов, обогащенных витаминами и минералами. Однако многие из предложенных потребителю композиций являются неправильно сбалансированными по витаминно-минеральному составу и весьма дорогостоящими.

Целью нашего исследования была разработка экологически безопасного, высокоэффективного, экономного и простого способа получения биологически активной (обогащенной водорастворимыми минералами и водорастворимыми витаминами) воды, со сбалансированным витаминно-минеральным составом для категорий населения нуждающихся в укреплении нервной системы, повышении иммунитета и страдающих от йодной недостаточности

Материалы и методы. Контроль содержания в воде витаминов проводили в соответствии со стандартизированными методиками, путём капиллярного электрофореза [1], а макро- и микроэлементов – методами атомной абсорбционной спектроскопии [2].

Результаты. Нами впервые предложен инновационный способ получения биологически активной функциональной воды для укрепления нервной системы, повышения иммунитета и профилактики йодной недостаточности, предусматривающий добавление к воде обогащающих ингредиентов (витаминов и минералов), который отличается от ранее известных тем, что в качестве воды используют артезианскую или талую, или дистиллированную воду, а обогащающие ингредиенты вносят в воду в следующем соотношении:

-для укрепления нервной системы

водорастворимые витамины: В₅ – 5,0 мг/л, В₁₂ – 0,01 мг/л, Р – 50 мг/л, Н – 0,05 мг/л,

водорастворимые макроэлементы: Na⁺ – 1300 мг/л, К⁺ – 2500 мг/л,

водорастворимые микроэлементы: Zn²⁺ – 15 мг/л, Se⁴⁺ – 0,05 мг/л, F⁻ – 4 мг/л, Cr³⁺ – 0,05 мг/л, Mo⁶⁺ – 0,4 мг/л, Γ – 0,15 мг/л, P⁵⁺ – 800 мг/л.

Благодаря витамину В₁₂ обеспечивается когнитивная (познавательная) функция мозга. Он регулирует суточную активность мозга, обеспечивая смену сна и бодрствования. Его дефицит приводит к депрессии, нарушению мышления, раздражительности, сонливости, снижению памяти. Витамин В₅ участвует в регуляции нейрональных связей. Натрий и калий играют ключевую роль в генерации электрический импульсов в нейронах. Цинк регулирует функции нервной системы (вместе с витаминами группы В нормализует функции мозжечка, улучшает настроение, память и внимание) Йод улучшает мозговую деятельность, обостряет память.

-для повышения иммунитета

водорастворимые витамины: В₁ – 1,5 мг/л, В₃ – 20 мг/л, В₉ – 0,4 мг/л, Н – 0,05 мг/л,

водорастворимые макроэлементы: Na⁺ – 1300 мг/л, К⁺ – 2500 мг/л,

водорастворимые микроэлементы: Fe²⁺ – 20 мг/л, Cu²⁺ – 1,5 мг/л, Se⁴⁺ – 0,1 мг/л, Cr³⁺ – 0,05 мг/л, Mo⁶⁺ – 0,4 мг/л, Co²⁺ – 0,02 мг/л или Γ – 0,15 мг/л, P⁵⁺ – 800 мг/л.

Наиболее важными для иммунитета микроэлементами являются железо, селен и медь. Соединения железа имеют важное значение для нормального функционирования иммунной системы, в первую очередь на клеточном уровне, так железо обеспечивает активность интерферона и клеток-киллеров, оказывает детоксикационное действие. Селен оказывает стимулирующее воздействие на вилочковую железу, участвует в выработке Т-киллеров. Дефицит меди в организме приводит к нейтропении и оксидативному стрессу.

-для профилактики заболеваний щитовидной железы, ассоциированных с йодной недостаточностью

водорастворимые витамины: В₁ – 1,5 мг/л, В₃ – 20 мг/л, В₉ – 0,4 мг/л, Н – 0,05 мг/л,

водорастворимые макроэлементы: Na⁺ – 1300 мг/л, К⁺ – 2500 мг/л,

водорастворимые микроэлементы: Cu²⁺ – 1,5 мг/л, Mn²⁺ – 2,5 мг/л, Se⁴⁺ – 0,1 мг/л, Cr³⁺ – 0,07 мг/л, Mo⁶⁺ – 0,4 мг/л, Γ – 0,25 мг/л, P⁵⁺ – 800 мг/л.

Дефицит гормонов щитовидной железы часто ассоциирован с дефицитом микроэлементов, участвующих в синтезе данных гормонов, а именно селена, йода, марганца, хрома, меди. Йод без селена не работает, кроме того, усвоение йода щитовидной железой уменьшается, если в организме дефицит меди, марганца, цинка, хрома, даже если человек принимает йод-препараты.

После приготовления нужной композиции воды с обогащающими ингредиентами (водорастворимыми витаминами, макро- и микроэлементами) осуществляют тщательное перемешивание в реакторе-смесителе в течение 6,5 мин при частоте вращения мешалки 68 об/мин.

Далее проводят процесс структуризации обогащенной воды (т.е. активации воды), осуществляемый в результате четырехкратного замораживания при температуре -70°C и последующего оттаивания (размораживания) при температуре $+3^{\circ}\text{C}$. Процесс структуризации воды в результате замораживания и оттаивания обусловлен ориентацией молекул воды с возможностью формирования кластерной структуры (рисунок).

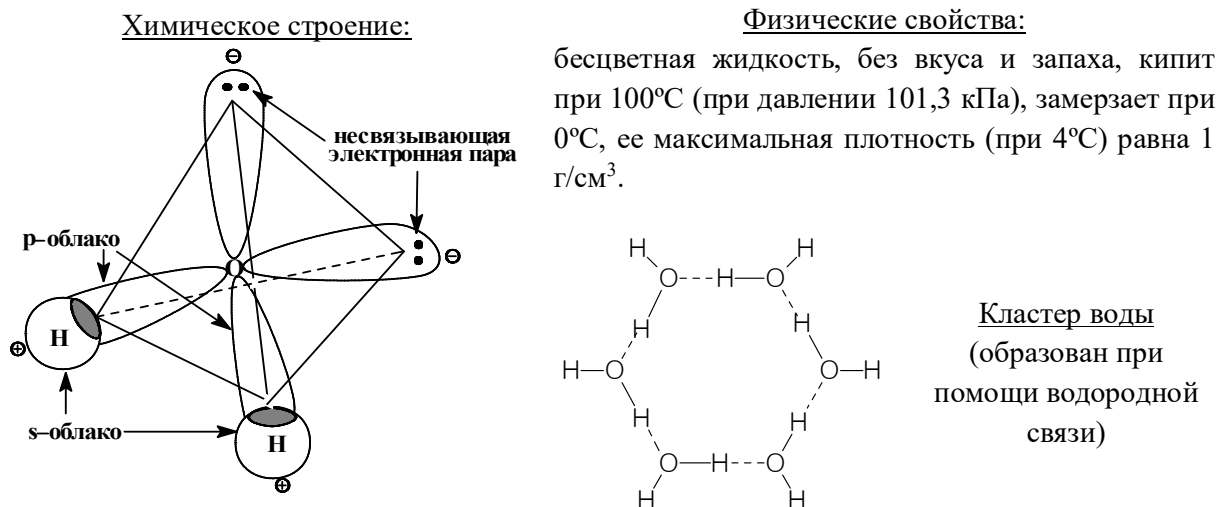


Рисунок – Формирование кластерной структуры воды

Таким образом, предлагаемое изобретение позволяет получать высокоэффективного, экономного и простого способа получения биологически активной (обогащенной водорастворимыми минералами и водорастворимыми витаминами) для укрепления нервной системы, повышения иммунитета и профилактики йодной недостаточности, со сбалансированным витаминно-минеральным составом и возможностью применения в пищевой и фармацевтической промышленности.

Литература

1. Определение содержания витаминов: В(1) (тиаминхлорида), В(2) (рибофлавина), В(3) (пантотеновой кислоты), В(5) (никотиновой кислоты и никотиамида), В(6) (пиридоксина), В(с) (фолиевой кислоты), С (аскорбиновой кислоты) методом капиллярного электрофореза : ГОСТ 31483-2012. – введ. РФ 07.01.2013. – М.: Изд-во стандартов, 2013. – 14 с.
2. Вода питьевая. Определение содержания элементов методами атомной спектроскопии : ГОСТ 31870-2012. – Взамен ГОСТ Р 51309-99; введ. РФ 01.01.2014. – М.: Изд-во стандартов, 2014. – 27 с.

Вплив умов отримання води із повітря на її якість

Коваленко О.О., Кормош К.Ю.

Одеська національна академія харчових технологій

Отримання води із повітря є одним із шляхів альтернативного забезпечення питною чи технічною водою регіонів з дефіцитом прісної води. Зокрема, використовувати таку воду можна в рекреаційних зонах півдня і сходу України, які не мають централізованого

водопостачання, а якість води з природних підземних чи поверхневих джерел має низьку якість і потребує складної та дорогої технології очищення води. Для отримання води із атмосферного повітря сьогодні використовують різні за конструкцією пристрої. Зокрема для цього може бути використаний побутовий кондиціонер повітря. Разом з тим, розробка технології оброблення такої води потребує вивчення показників її якості, зокрема мікробіологічних.

В літературних джерелах зазначається, що атмосферне повітря є несприятливим середовищем для розмноження мікроорганізмів, так як сонячне випромінювання згубно діє на бактерій і віруси. Разом з тим джерелами забруднення повітря можуть бути ґрунт, водойми, люди, тварини, рослини. Сучасні кондиціонери обладнанні різними фільтрами для повітря, тому можна було б припустити, що у воді з повітря мікроорганізмів не буде або їх кількість буде незначною. Але є низка факторів, вплив яких унеможливило це. По-перше, це наявність в самому кондиціонері нещільностей в корпусі, які дозволяють вільно проникати не фільтрованому повітрю всередину обладнання. По-друге, це контакт з навколишнім середовищем трубки для відводу сконденсованої вологи, і, як наслідок, попадання з нього всередину трубки забруднюючих речовин. По-третє, відсутність чи не дотримання режимів санітарної обробки внутрішніх робочих поверхонь кондиціонеру і трубки для відведення сконденсованої вологи сприятимуть збільшенню кількості мікроорганізмів у воді. Для підтвердження цього були виконані експериментальні мікробіологічні дослідження.

В експерименті зразки води із повітря отримували в процесі роботи трьох побутових настінних кондиціонерів типу «спліт- система». Всі кондиціонери на момент проведення експерименту не були новими, а експлуатувалися вже тривалий час. Вони охолоджували повітря в приміщеннях баз відпочинку та закладів ресторанного господарства, розташованих вздовж узбережжя Чорного моря в м. Одесі і Одеській області. Місця для отримання зразків води із повітря були підібрані так, щоб для їх отримання використовувалися кондиціонери одного виробника і з однаковими технічними характеристиками (тип кондиціонеру, холодопродуктивність, номінальна напруга, тип холодоагенту, витрати циркулюючого повітря). Відрізнялися кондиціонери конструктивними характеристиками, а саме типом компресорів та системою фільтрів для очищення повітря. Різною також була висота розміщення кондиціонерів над рівнем моря та віддаленість кондиціонерів від центру м. Одеси і берегової смуги. Результати експериментального дослідження наведено в табл. 1 і 2.

Таблиця 1 - Показники епідемічної безпеки зразків води з повітря

Показник якості води, одиниця вимірювання	Значення показників						Норматив [2]
	опівночі	опівдні	опівночі	опівдні	опівночі	опівдні	
	Зразок №1		Зразок №2		Зразок №3		
Загальне мікробне число, КУО в см ³ :							
- при 22 оС	>300	>300	>300	>300	>300	>300	не визнач.
- при 37 оС.	>300	>300	>300	>300	>300	>300	≤100
Загальні колі форми, КУО в 100 см ³	>3·10 ⁴	>3·10 ⁴	>24·10 ⁴	>30·10 ⁴	>3·10 ⁴	>3·10 ⁴	відсутні

E.coli, КУО в 100 см ³	>3·10 ³	>3·10 ³	>19·10 ³	>20·10 ³	>3·10 ³	>3·10 ³	відсутні
Ентерококи, КУО в 100 см ³	40	45	42	49	4500	4000	відсутні
Ps.aeruginosa, КУО в 100 см ³	170	1000	1000	1000	1000	17000	відсутні

Аналіз результатів досліджень показників епідемічної безпеки показав, що зразки води з повітря, отримані за допомогою кондиціонерів характеризуються суттєвим перевищенням нормативних вимог. При цьому гірші значення показників якості характерні для зразків води, отриманих опівдні. В цей період доби повітря було більш забруднене та мало вищу температуру. Чіткого впливу інших факторів (конструктивних особливостей кондиціонерів, віддаленості кондиціонеру від берега моря, промислових підприємств, транспортних магістралей) на показники епідемічної безпеки води в експерименті не встановлено. Перевищення нормативу за загальним мікробним числом вказує на наявність значної кількості у воді мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів. Підтвердженням цього є виявлені у воді умовно-патогенні бактерії роду *E.coli* та *Ps.aeruginosa*. При культивуванні бактерій на спеціальних середовищах і їх диференціації також були виявлені і патогенні бактерії роду *St.aureus*.

Проведені мікробіологічні дослідження дозволили визначити структуру співтовариства мікроорганізмів у воді за їх процентною часткою (табл.2).

Таблиця 2 - Класифікація бактерій, виявлених у зразках води із повітря

Тип	Клас	Порядок	Сімейство та його частка в загальній кількості бактерій	Представник роду
<i>Eubacteria</i>	<i>Asporulales</i>	<i>Micrococcales</i>	<i>Micrococcaceae</i> - 13,9 %	<i>St.aureas</i>
		<i>Bacteriales</i>	<i>Pseudomonadaceae</i> – 36,1%	<i>Ps.aeruginosa</i>
			<i>Enterobacteriaceae</i> - 41,7%	<i>E. coli</i>
Інші бактерії - 8,3 %				

З табл. 2 видно, що найбільш численними в зразках води є умовно-патогенні бактерії сімейств *Enterobacteriaceae* та *Pseudomonadaceae*. Оскільки виявлені в ході експерименту бактерії є гетеротрофними мікроорганізмами, то можна говорити і про наявність в зразках води автотрофів. Аналізуючі дані табл. 2 можна також відмітити, що в зразках води з повітря патогенних бактерій роду *St. aureus*, суттєво менше, ніж умовно-патогенних сапрофітних бактерій *E. coli* та *Ps.aeruginosa*. В експериментальних зразках води із повітря також визначено процентну частку цвілевих грибів. Вона є наступною: гриби роду *Penicillium* становлять 19,4 %, роду *Cladosporium* - 11,1 %, роду *Aspergillus* - 8,4 %, а їх асоціації - 19,4 %. Зокрема виявлено, що гриби роду *Cladosporium* і *Penicillium* в асоціаціях виявилися домінуючими.

Для виявлення всіх мікроорганізмів у воді, отриманій із повітря за допомогою кондиціонерів, необхідним було б виконання ще значної кількості експериментальних досліджень. Ця інформація цікава, та в рамках даної роботи таке завдання не ставилося. Адже вже з аналізу виконаних досліджень зрозуміло, що ми маємо справу з певним мікробіоценозом. В ньому присутні і автотрофи, і гетеротрофи, і сапрофітні мікроорганізми. Якісний склад мікробіоценозу сформований під впливом навколишнього середовища і регулюється взаємовідносинами між мікроорганізмами. Для розробки технології подальшого оброблення води, отриманої із повітря, основним висновком з проведених мікробіологічних

досліджень є висновок про обов'язкове знезараження такої води. Вживання необробленої води може викликати інфекційні захворювання і кишкові розлади.

Література

1. Kovalenko, O.O, Kormosh, K.Yu. Quality of the water received from air by means of conditioners [Text] /O.O. Kovalenko, K.Yu. Kormosh // Харчова наука і технологія – Т.10. - Вип. №4(2016). – С.42-46.

2. ДСанПіН 2.2.4.171.10. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. - [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://xn--80a2agee.xn--p1ai/dsanp-n-2-2-4-171-10> - Назв. з екрану.

Переваги застосування процесів низькотемпературного розділення розчинів при обробленні природних високомінералізованих вод і промислових розсолів

Коваленко О.О., Василів О.Б., Куцолабська М.В.

Одеська національна академія харчових технологій

Особливістю використання процесів опріснення води є утворення значної кількості розсолів – водних розчинів із високою концентрацією солей, які переважно, переходять в категорію стічних вод. Якщо підприємство такі стічні води скидає необробленими в каналізаційну мережу чи поверхневі водойми, йому загрожує виплата екологічних штрафів. Тому доцільність ефективної утилізації чи переробки розсолів актуальна. Відомі наступні шляхи утилізації розсолів: глибоководний випуск розсолу в поверхневі водойми; скидання розсолів в ставки-випаровувачі; закачування розсолу в поглинаючі свердловини. Із зазначених способів утилізації розсолів набув широкого поширення саме спосіб випуску розсолів в поверхневі водойми. Разом з тим, є багато свідчень негативного впливу такого способу на навколишнє середовище. Тому більш перспективним є шлях, який передбачає переробку розсолів після опріснювальних установок та отримання з них корисних продуктів, які зокрема, можуть бути використані і на самому підприємстві.

Типова схема переробки розсолів включає опріснення розсолу на установці зворотного осмосу з отриманням прісної води та концентрату розсолу, подальше його концентрування у випарному апараті і кристалізацію. В процесі випаровування і кристалізації спочатку утворюються кристали NaCl, а потім суміші солей - CaCl₂, MgCl₂, CaSO₄ і NaCl. В результаті такої технологічної обробки розсолу отримують опріснену воду, конденсат парів, кухонну сіль і суміш мінеральних солей. Слід зазначити, що такі технології широко використовуються у світі, на відміну від України. Разом з тим, технологія має і недоліки, серед яких невисокий відсоток і недостатню чистоту отриманої кухонної солі. Представляється, що ефективним рішенням для вирішення цієї проблеми може бути застосування виморожування води із розсолу перед його термічною обробкою. Такий підхід базується на відомостях про те, що при виморожуванні вихідний розчин різних солей розділяється на тверду фазу і рідку, при цьому остання і є в більшій мірі збагаченою хлоридом натрію. В зв'язку з цим метою дослідження було експериментально дослідити процес розділення розсолу шляхом традиційного випаровування, окремо шляхом виморожування та шляхом послідовного комбінованого розділення розсолу виморожуванням і випаровуванням.

Дослідження проводили з використанням модельних розчинів, вміст солей в яких змінювався в діапазонах, аналогічних концентраціям солей в промислових розсолах. Для приготування модельних розчинів використовували наступні солі: сульфат натрію, гідрокарбонат натрію і хлорид натрію. В процесі розділення досліджували зміну вмісту солей в концентраті і конденсаті (при випаровуванні) чи розплаві льоду (при виморожуванні), визначали об'єм утворених фракцій, а також вивчали якісний склад і зовнішній вигляд осадів, що утворилися в результаті кристалізації солей при розділенні концентрату. Для проведення процесу низькотемпературного розділення розсолу використовували морозильну камеру побутового холодильника. Розсіл повністю заморожували, а далі тверда фаза піддавалася плавленню і сепаруванню. На цьому етапі досягалося відділення більш концентрованого розчину, ніж вихідний розсіл. Для випаровування розсолу використовували експериментальний стенд, який складався із електроплити, колби із розсолом, конденсатора-холодильника та системи трубок. для відведення конденсату пари і підведення води до конденсатору.

Таблиця 1 - Узагальнення результатів експериментального дослідження

Показники		Випаровування		Виморожування			Комбінований вплив		
		Концентрат	Конденсат	Концентрат	Розплав льоду	Осад із суміші кристалів солей	Концентрат	Конденсат	Осад із суміші кристалів солей
Ефективність способу розділення розсолу за окремими компонентами, %	хлориди	95,6	4,4	63,2	17,2	19,6	82,4	4,1	13,5
	гідрокарбонати	76,2	23,8	11,9	4,6	83,5	18,5	1,8	79,7
	сульфати	90,7	9,3	51,3	18,3	30,5	38,7	1,5	59,8

Аналіз отриманих даних показує, що при випаровуванні в концентрат розсолу переходить значна кількість всіх розчинених у воді солей. Тому подальша кристалізація завершиться отриманням суміші солей з майже однаковим частками кожної. При виморожуванні розсолу отримуємо концентрат, який в більшій мірі збагачений хлоридом натрію, але і сульфатів в концентраті хоч і менше, ніж в попередньому випадку, але все ж багато. При комбінованому розділенні вихідного розсолу спочатку шляхом виморожування, а далі випаровуванням отриманого на етапі виморожування концентрату маємо кінцевий продукт з високим вмістом хлориду натрію (82,4 %) та в 4 рази меншим вмістом гідрокарбонатів і в 2 рази меншим вмістом сульфатів. Очевидно, що подальша кристалізація концентрату розсолу, отриманого шляхом комбінованого оброблення дозволить суттєво покращити якість і вихід кухонної солі, отриманої при переробці промислових розсолів.

Вплив стану води в розчинах сахарози на теплоту

Вячеслав Михайлик

Інститут технічної теплофізики НАН України

Вступ. Промислове виробництво кристалічної сахарози пов'язане з концентруванням соку цукрової тростини або цукрових буряків. Вміст сахарози в очищеному дифузійному соку цукрових буряків з чистотою 91% становить $\sim 12,5$ мас. %. На випарній станції цукрового заводу вміст сухих речовин в соку збільшується з ~ 14 до 65 мас. %. При цьому кількість випареної води дорівнює приблизно масі переробленого буряку. У вакуум-апаратах в процесі кристалізації сахарози видаляється ще $\sim 16\%$ води по масі буряків, а вміст сухих речовин в міжкристальному розчині збільшується до 82,5 мас. %. Як бачимо, випарювання води здійснюється з розчинів в широкому діапазоні зміни їх концентрації. Тільки на одному заводі, що переробляє 5000 т буряку на добу, загальна кількість води, що випаровується за три місяці виробництва, становить $\sim 520\,000$ т.

У теплових розрахунках випарних станцій та вакуум-апаратів цукрових заводів використовують дані про питому теплоту випаровування з поверхні чистої води, наведені у довідковій літературі. В розрахунках враховується вплив концентрації на температуру кипіння розчинів через фізико-хімічну депресію. Однак дані про вплив концентрації розчинів на питому теплоту випаровування води відсутні.

Матеріали і методи. Стан води в розчинах досліджений методом диференціальної скануючої калориметрії в діапазоні концентрацій від 5,5 до 67,5 мас. % [1].

Визначення теплоти випаровування води з розчинів з початковою концентрацією сахарози 12,5 мас. % проведено при 40, 60 та 80 °С в диференціальному мікрокалориметрі випаровування [2]. В основу визначення питомої теплоти випаровування в калориметрі покладено принцип синхронного безперервного вимірювання маси зразка і кількості теплоти, що витрачається на випаровування під час ізотермічного зневоднення.

Для приготування розчинів використовували сахарозу марки ХЧ і дистильовану воду. Були передбачені заходи, що запобігають розвитку мікробіологічної активності в розчинах при тривалому вимірюванні теплоти випаровування.

Математично очікувана відносна похибка визначення питомої теплоти випаровування води в діапазоні температур 30 – 90 °С склала 0,49%, а максимально можлива – 1,09%.

Результати. Дослідженнями гідратації сахарози і теплоти випаровування води з її розчинів показаний зв'язок між ступенем гідратації і питомою теплою випаровування.

Встановлено, що кількість гідратної води в розчині зі збільшенням концентрації зростає. У той же час залежність числа гідратації від концентрації показує, що ступінь гідратації, незважаючи на присутність вільної води в розчині, зі збільшенням вмісту сахарози зменшується.

Одним з факторів, що впливає на гідратацію сахарози, є відносна просторова орієнтація її 8 гідроксильних груп. Переважна взаємодія молекул води за допомогою водневих зв'язків з 6 екваторіальними гідроксильними групами сахарози підтверджена отриманим значенням першого координаційного числа гідратації $6,29 \pm 0,18$ моль / моль сахарози, яке відповідає стану граничного вмісту води в розчині.

Експериментальні значення питомої теплоти випаровування води представлені кривими залежності приведеної питомої теплоти випаровування ($R = r / r_{\text{tab}}$) від концентрації розчину. Питома теплота випаровування r близька до табличних значень r_{tab} лише на самому

початку процесу зневоднення ($R = \sim 1$), коли ступінь гідратації дорівнює ~ 20 . У міру збільшення концентрації розчину до ~ 65 мас. % теплота випаровування монотонно зростає, досягаючи приросту в 3 – 4%. При цьому ступінь гідратації сахарози зменшується до ~ 6 . Подальше концентрування розчинів відбувається в результаті видалення гідратної води, безпосередньо зв'язаної з екваторіальними гідроксильними групами сахарози. Ступінь гідратації знижується, а залежність R стає більш крутою. Питома теплота випаровування води в області концентрацій, близької до насичення, має значення, що перевищують питому теплоту випаровування чистої води на 7 – 10%.

Зіставляючи залежності ступеня гідратації сахарози і питомої теплоти випаровування води з її розчинів від концентрації, фізичну модель зневоднення можна представити таким чином. При випаровуванні води з розчинів сахарози, що містять одночасно вільну і гідратну воду, до концентрації граничного вмісту води видаляється вільна вода. При цьому в розчині безперервно відбувається зміна ступеня гідратації сахарози в сторону зменшення, яке призводить до переходу частини слабо зв'язаної гідратної води у вільну воду. На зміну ступеня гідратації витрачається енергія, яка зростає зі збільшення концентрації розчину. Таким чином, внутрішня прихована теплота випаровування води з розчину складається з внутрішньої прихованої теплоти випаровування чистої води і енергії, витраченої на зміну ступеня гідратації сахарози. У зв'язку зі збільшенням енергії зв'язку між молекулами води і сахарози при зменшенні відстані між ними складова енергії гідратації у внутрішній прихованій теплоті випаровування води з розчину зростає. Після подолання граничного вмісту води з розчину випаровується гідратна вода, сильно зв'язана з екваторіальними гідроксильними групами сахарози.

Висновки. Факт залежності питомої теплоти випаровування води з розчинів сахарози від концентрації ставить проблему її врахування в існуючих методиках теплових розрахунків процесів та обладнання відповідних виробництв.

З огляду на однотипну з сахарозою концентраційну залежність ступеня гідратації глюкози та фруктози [3], стає зрозумілою причина підвищених витрат енергії при сушінні цукровмісних матеріалів рослинного походження.

Література

[1] Михайлик В. А. Экспериментальное исследование гидратации сахарозы. Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. Міністерство освіти і науки України. Одеса: 2006. Вип. 28, Т. 2. С. 370–373.

[2] Дубовикова Н. С., Снежкин Ю. Ф., Декуша Л. В., Воробьев Л. И. Теплометрический прибор синхронного термического анализа для определения удельной теплоты испарения. Промышленная теплотехника. 2013. Т. 35, № 2. С. 87–95.

[3] Михайлик В. А. Применение термических методов исследования в решении научных и производственных задач энергоэффективности. Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. Міністерство освіти і науки України. Одеса, 2007. Вип. 31, Т.1. С. 170–177.

Оцінка зміни структурно- енергетичного стану води під дією зовнішніх безреагентних чинників

Маринін А.І., Большак Ю.В., Скоредов П.С., Воронов С.В., Каганов В.Я.

Національний університет харчових технологій, Україна, м. Київ

Вода є всюдисущою речовиною на Землі, наявність якої та унікальні фізико-хімічні властивості визначають існування живої та неживої матерії в такому стані, який ми спостерігаємо та вивчаємо. Стан існування космічного тіла без води ми спостерігаємо на Місяці. Але й у вимірах мікросвіту вода грає не менш значущу роль, ніж у масштабах Всесвіту. Досить того, що без води неможливе життя на Землі і тому зрозумілий особливий інтерес до вивчення природи води у переважній більшості наукових дисциплін. Зрозуміло, що властивості води як універсального розчинника у природі довгий час були пріоритетом різноманітних досліджень фізико-хімічних властивостей води, що врешті призвело до усвідомлення вирішального значення у природі особливостей структури окремих молекул води та їх структурогенних властивостей.

Дивовижне поєднання в молекулі води двох найменших у природі атомів водню (найрозповсюдженого елемента у Всесвіті та найменшої «цеглинки» всього сущого) та атома кисню, що є складовою частиною молекул кисню, котрі є найпоширеним елементом у складі земних мінералів та відповідає за біоенергетику практично всього живого на планеті. Вражає також те, що у молекулі води незбагненим чином поєднані водень (ефективний відновлювач) та кисень (ефективний окислювач), що надзвичайно важливо для забезпечення край складних та неоцінено важливих біохімічних процесів життєдіяльності.

Окремі молекули води реально можливо лише уявляти: наприклад, як побічний продукт синтезу білкових макромолекул з амінокислот. Час життя таких вивільнених молекул води такий мізерний, що варто їм вивільнитися, як негайно виникне новий зв'язок з сусідніми молекулами води, або ж іншими атомами чи молекулами, здатними утворювати особливі, притаманні молекулам води так звані водневі зв'язки. Молекула води характеризується електричною неіндиферентністю: щільність електронних «хмар» послаблена біля ядер двох атомів водню (два плюсових електричних полюсів - наслідок впливу електричного поля багатопротонного ядра атому кисню), та двома ущільненнями електронних «хмар» поблизу сильного електричного поля ядра атома кисню (два мінусових електричних полюса). А оскільки вказані полюси просторово рознесені, молекули води мають іще властивості електричних диполів. Таким чином, молекули води здатні до різноманітних електростатичних та диполь-дипольних взаємодій з електрично активним оточенням. Це обумовлює здатність кожної молекули води утворювати водневі зв'язки з чотирма сусідніми молекулами води, та ще й взаємодіяти з зовнішніми джерелами електричних полів. Так утворюються просторові асоціати з молекул води (кластери). Кластерні структури переважно динамічні: під дією зовнішніх чинників вони швидко руйнуються, але вивільнені молекули води миттєво асоціюються з сусідами. Час життя кластерів подовжують різноманітні домішки в воді: електричні заряди, йони, молекули, газові нанопухирці, нано та мікро дисперсії, тощо. В кластерних структурах чимало порожнин в яких розташовуються стабілізуючі кластерні структури домішки води, з стабілізуючою здатністю щодо кластерів води.

Самоорганізація водних структур лише частина структурогенних властивостей води. Не менше наукове та практичне значення має властивість води створювати упорядковані

структурні утворення безпосередньо біля поверхонь розділу фаз у водних середовищах (погранична вода). Найбільш упорядковані структури пограничної води утворюються біля гідрофільних фазових поверхонь розділу. Немов за вищим задумом, найбільш гідрофільними у живій природі є окремі фрагменти амінокислот, з яких у клітинах синтезуються білки. За рахунок формування гідратних оболонок білків з просторово урізноманітеними структурними властивостями забезпечується нативна просторова конфігурація макромолекул білків, що забезпечує нормальну фізіологію функціонування клітин, тканин та органів живих організмів. Яскравий приклад – зів'ялі рослини після критичної втрати внутрішньої (гідратної) вологи. Або ж чутливість гідратних оболонок білків до збільшення температури клітинного середовища. Для людини температура тіла не сумісна з життям - 42 градуси Цельсія – пов'язана з руйнуванням цілості гідратних оболонок білків, що спричиняє їх незворотну денатурацію.

Структурний стан води нерозривно пов'язаний з її енергетичним станом. Вода здатна поглинати енергію зовнішнього впливу: термічну, акустичну, світлову, електромагнітну НВЧ та КВЧ діапазонів і особливо ІЧ випромінення. Причому погранична вода має резонансні частоти поглинання ЕМ-енергії, та здатна перевипромінювати її з надмалими потужностями (інформаційні процеси), що грають роль сигнальних збуджень біохімічних кліткових процесів, та реалізують інформаційно-енергетичний обмін у живих біологічних середовищах на макромолекулярному, клітинному, тканинному та органівому рівні.

Виходячи з викладеного, актуальними є експериментальні дослідження зміни структурно-енергетичного стану води під дією зовнішніх безреагентних (фізичних) чинників, як процесів в певній мірі тотожних природним.

Для досліджень вибрана дистильована вода та вода з природного підземного джерела (Юрських відкладень на території м. Києва). Джерелом безреагентного впливу на зразки води вибрано випромінення електромагнітних хвиль в мм-діапазоні 0,9–1,8 ГГц потужністю 1-2 Вт (стандарт GSM стільникового зв'язку) та контактний вплив на воду мінералів кремнію та гірського кришталю у дисперсному стані 2-4 мм. Зміну структурно-енергетичного стану води оцінювали за величинами вимірюваних параметрів рН, ррт, окисно-відновного потенціалу та кінематичної в'язкості води.

Після опромінення дистильованої та природної води ЕМ-хвилями мм діапазону тривалістю 30, 60, 120 і 200 секунд спостерігалася зміна рН води з величини 6,6 (30 с) до 7,2 (200 с); величини ОВП води від величини + 182 мВ (30 с) до + 68 мВ (200 с); величина ррт для всіх варіантів опромінення залишалася незмінною (1 мг/л), що свідчить про відсутність дисоціації молекул води під впливом зовнішнього енергетичного збудження. Даний факт є позитивним сигналом для тих, хто занепокоєний можливим негативним впливом на показники здоров'я випромінення від стільникових телефонів, хоча деякі вчені наголошують про небезпеку впливу не так від потужності випромінення, як малодослідженого фактору модуляції сигналів, тобто від енергетично-інформаційного фактору. Позитивним є підстави вважати суттєве зменшення величини ОВП досліджуваної води із зростом тривалості опромінення, що характеризує зростання при цьому електронно-донорних (корисних для здоров'я) властивостей води. На користь справедливості такого висновку свідчить тенденція росту рН води при зниженні ОВП – хрестоматійний факт для дослідників електрохімічної біологічної активації води.

Нові та надзвичайно цікаві закономірності зміни кінематичної в'язкості (КВ) води спостерігалися після припинення опромінення протягом 10 хвилин (релаксація). Спочатку в інтервалі від 1 до 6 хвилин величина КВ різко зменшувалася (ймовірно через

деструктуризацію), а потім зростала за 6-8 хвилин спостережень для зразків води з різною тривалістю опромінення. В інтервалі від 6-8 до 10 хвилин спостерігали, що цикл змін КВ повторювався, але в більш стиснутому вигляді вздовж координати часу спостережень. Такий циклічний характер зміни величини КВ води після вимкнення збуджуючого опромінення свідчить ймовірно про високу чутливість структурно-енергетичного стану води до її збуджуючого опромінення та про помітну структурну перебудову у воді в процесі її релаксації.

Циклічність процесу ймовірно свідчить про одночасове протікання альтернативних процесів: структуроутворення у воді та деструктуризації. Співвідношення цих двох факторів в даний момент визначатиме структурний стан води.

При аналогічному опроміненні природної води якісна картина циклічної зміни КВ води відтворюється, хоча форма кривих на графіку залежності величин КВ води в процесі релаксації за тих же 10 хвилин дещо різняться, що ймовірно пояснюється тим, що при величині ррт природної води 256 мг/л частка структурованої води в розчині зміщується в бік утворення гідратних оболонок йонів розчинених у природній воді солей.

Контроль вищенаведених параметрів води дозволяє в першому наближенні оцінити вплив на структурно-енергетичний стан води при її контакті з дисперсіями природних мінералів. В табл. 1 наведено показники фізико-хімічного стану природної води при статичному контакті з дисперсією мінералу кремнію та після 100 циклів розпушення дисперсії кремнію з метою інтенсифікації контактної взаємодії молекул води з поверхнею мінералу.

Таблиця 1 - показники фізико-хімічного стану природної води при статичному контакті з дисперсією мінералу кремнію

Характеристика стану взаємодії молекул води з поверхнею мінералів	Показники фізико-хімічного стану води			
	pH	ррт, мг/л	ОВП, мВ	Кінематична в'язкість води, м ² /с
Вода над дисперсним мінералом в статичному стані	6,5	169	111	34,7 ± 0,2
Вода після 100 циклів розпушення дисперсії кремнію	6,4	244	112	35,67 ± 0,4

Як видно з табл. 1, розпушення дисперсії мінералу призвело до значного підвищення загальної мінералізації і невеликої корекції величини ОВП та рН розчину. Стосовно підвищення величини КВ, то імовірно причиною цього може бути підвищення кількості гідратованих йонів у системі, в яких розміри гідратних оболонок спостерігаються суттєво більшими за розміри самих йонів.

При контакті маломінералізованої води (ррт=35 мг/л) з гірським кришталем, більш хімічно інертним та структурно упорядкованішим за кремій мінералом, величина ОВП води після контакту збільшилася з + 115 мВ до + 117 мВ, величина ррт збільшилась з 35 до 40 мг/л, а величина рН залишилася незмінно 6.1. При цьому, більш досконала кристалічна структура кристалу обумовила помітніший зріст структурного показника води – кінематичної в'язкості, яка зросла від 32 до 37 мм²/с.

Таким чином, вивчення фізико-хімічного стану води в процесі безреагентного впливу на воду зовнішніх чинників дозволяє оцінювати в певних межах зміну структурно-енергетичного стану досліджуваної води, що може сприяти вивченню механізмів здобуття водою теоретично і практично вкрай важливих структурно-енергозбуджених термодинамічно квази нерівноважних станів.

Дослідження впливу металічного магнію на окисно-відновний потенціал води

Денис Штепа, Юрій Большак, Андрій Маринін

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Біохімічні процеси життєдіяльності в організмі відбуваються в водному внутрішньо- та зовнішньоклітинному середовищі. Тому кислотно-лужний та окисно-відновний баланс у водному секторі організму є важливою, чи не найголовнішою складовою загального гомеостазу організму. В результаті окисних реакцій вивільнюється енергія життєдіяльності з продуктів харчування, що є джерелами енергії життя. Разом з тим, біологічні структури організму (клітинні мембрани, нуклеїнові кислоти та інші) піддаються окислювальному руйнуванню, завдаючи шкоди фізіологічним процесам. Разом з тим, очищенню організму від токсичних продуктів метаболізму (шлаків), та ксенобіотиків екзогенного походження ми завдячуємо окисним процесам.

Відновні процеси не менш важливі для нормальної життєдіяльності – взяти хоча б відновлення молекул кисню у мітохондріях до молекул води завдяки транспорту електронів по електронно-транспортному ланцюгу та викиду протонів у міжмембранний простір мітохондрій задля синтезу молекул АТФ – носіїв енергії життя. Питна вода в залежності від її редокс-стану здатна впливати на редокс-статус зовнішньо- та внутрішньоклітинного середовища. Природа влаштована так, що вода з джерел питного водопостачання надходить для всього живого переважно в окисному стані, виконуючи в першу чергу свою очисну місію щодо мешканців довкілля. При непорушеному довкіллі внутрішніх метаболічних резервів, організму вистачало аби переводити питну воду на шляху до водного сектору організму з окисного до відновного стану. Це відбувається при проникненні молекул води крізь особливі водні канали кліткових оболонок (мембран). Від'ємно заряджені електрони та йони гідроксилу переходять всередину клітин, а протони та деякі катіони залишаються зовні клітини. В сучасному світі техногенне навантаження на довкілля призводить до дефіциту надходження електронів з зовнішнього середовища разом з негативно зарядженими аеройонами повітря при диханні та з електронами питної води та їжі. Сформувалося навіть поняття електроннозалежних захворювань [1].

Для того, щоб організм оптимальним чином використовував в обмінних процесах питну воду, її окисно-відновний потенціал (ОВП) повинен відповідати значенню ОВП внутрішнього середовища організму. Необхідна зміна ОВП води в організмі відбувається за рахунок витрати електричної енергії клітинних мембран, тобто, енергії, за словами визнаного фахівця в біоенергетиці В.Л. Воєйкого, найвищого рівня.

Якщо питна вода, потрапляючи в організм має ОВП близький до значення ОВП внутрішньоклітинного середовища, електрична енергія клітинних мембран (життєва енергія організму) не витрачається на корекцію активності електронів питної води і вона, засвоюючись клітинами, викликає регресію величини ОВП внутрішньоклітинної рідини, оскільки володіє, як прийнято вважати, біологічною сумісністю з останньою за цим параметру.

В якості об'єкту досліджень використовували дистильовану воду в контакт з дисперсією металічного магнію (99,99%). Взаємодія останнього з водою утворює гідроксид магнію та молекулярний водень – чудовий донор електронів, який забезпечує воді відновні властивості. Вивчався безпосередній вплив магнію на набуття водою відновного редокс-статусу, та процес безконтактної активації води шляхом наведення відновного стану у

дистильованій воді крізь тонку поліетиленову плівку, котра фізично розділяла два зразки досліджуваної води. В обох випадках після відділення контактуючих пар спостерігалися процеси релаксації ОВП води, притаманні активації води – тобто набуття нею термодинамічного квазинерівноважного активного збудженого стану

Вивчення змін величини ОВП проводилося шляхом вимірювання електрохімічного потенціалу за допомогою платиного електроду та хлорсрібного електроду порівняння [2, 3]. Вивчено також можливість прискорення процесу активації води у приелектродному просторі платиного електроду шляхом дії на вказану поверхню світлового когерентного пучка від синього світлодіодного лазера потужністю 3000 мВт.

Достеменно показано, що при контакті дистильованої води з металічним магнієм ОВП води зменшує з часом експозиції свою величину, яка за десятки хвилин досягла величини мінус 120 мВ. При цьому спостерігається очікуване збільшення величин питомої електропровідності води при практично незмінній величині рН. Спостерігалася зміна ОВП дистильованої води, відділеної від води, що контактує з магнієм, тонкою поліетиленовою плівкою. З часом зміна величин ОВП води в обох досліджуваних зразках змінювалась в одному напрямку – зросту електроннодонорних властивостей води. Когерентне світло посилює цей процес.

Вплив опромінення зеленим лазером показав падіння ОВП на 10-20 % відсотків при максимальній потужності опромінення .

Таким чином, експериментально відтворено процес одержання водневої води при контакті металевого водню з дистильованою водою, що супроводжується очікуваним набуттям обробленою водою електроннодонорних властивостей, що за своїми параметрами відповідає активованій воді, придатній до застосування як питної води з оздоровчими властивостями. Показана можливість безконтактної активації води, що виключає зміни хімічного складу у безреагентно модифікованій воді. Останнє має виключно важливе значення для подальших медико- біологічних досліджень.

Література

1. Большак Ю.В. Биологическая активность и закономерности формирования безреагентно модифицированной воды. Киев. Книга-плюс. 2015, 200 с.
2. Окислительно-восстановительный потенциал воды, насыщенной водородом [Электронный ресурс] / И. М. Пискарев, В. А. Ушканов, П. П. Лихачев, Т. С. Мысливец // Исследовано в России: Электронный журнал. – 2007. – С. 230–239
3. Гайдукевич О.М., Болотов В.В., Сич Ю.В. та ін. Аналітична хімія. – Х.: Основа. – 2000. – С. 6-164.

Инновационный способ получения биологически активной функциональной воды для женщин

Вера Рыжкова¹, Владимир Литвяк², Анатолий Батын¹

¹Международный государственный институт им. А.Д. Сахарова Белорусского государственного университета, г. Минск, Беларусь

²Научно-практический центр НАН Беларуси по продовольствию, г. Минск, Беларусь

На сегодняшний день индустрия красоты и здоровья предлагает огромное количество обогащённых минералами и витаминами напитков и продуктов для женщин, однако лишь немногие из них являются правильно сбалансированными по витаминно-минеральному составу и подходят женщинам всех возрастов. Основным недостатком всех известных композиций является пренебрежение нормами суточных потребностей для различных возрастных групп женщин, а также отсутствие композиций, составленных с учетом повышенной потребности женского организма в питательных веществах в период беременности и кормления. Грамотное питание женщины в период беременности и кормления способствует предупреждению развития анемии, проблем с зубами, облегчению токсикоза, снижает риск возникновения инфекционных заболеваний и оказывает неоспоримое влияние на полноценное развитие плода. Отдельной проблемой является игнорирование правил совместимости витаминов и минералов, что приводит к сниженной усвояемости отдельных компонентов. Употребление неправильно сбалансированных по витаминно-элементному составу композиций может привести к гипер- и гиповитаминозу, обострению хронических заболеваний желудочно-кишечного тракта, за счет антагонистического и синергического эффектов взаимодействия используемых нутриентов [1, 2].

Основной целью данного исследования была разработка экологически безопасного, высокоэффективного, экономного и простого способа получения биологически активной (обогащенной водорастворимыми минералами и водорастворимыми витаминами) воды, со сбалансированным витаминно-минеральным составом для различных возрастных групп женщин, а также для женщин в период беременности и кормления, с возможностью применения в пищевой и фармацевтической промышленности.

Материалы и методы. Контроль содержания в воде витаминов проводили в соответствии со стандартизированными методиками, путём капиллярного электрофореза [3], а макро- и микроэлементов – методами атомной абсорбционной спектроскопии [4].

Результаты. Нами впервые предложен инновационный способ получения биологически активной функциональной воды для женщин, предусматривающий добавление к воде обогащающих ингредиентов (витаминов и минералов), который отличается от ранее известных тем, что в качестве воды используют артезианскую или талую, или дистиллированную воду, а обогащающие ингредиенты вносят в воду в следующем соотношении:

-возрастная группа 1–10 лет: водорастворимые витамины: С – 50 мг/л, В₂ – 1 мг/л, В₆ – 1,2 мг/л, РР – 10 мг/л, В₉ – 0,1 мг/л, В₅ – 3 мг/л, Р – 25 мг/л; водорастворимые макроэлементы: Са²⁺ – 800 мг/л, Mg²⁺ – 120 мг/л, К⁺ – 400 мг/л; водорастворимые микроэлементы: Г – 0,080 мг/л, Se⁴⁺ – 0,015 мг/л, Cr³⁺ – 0,011 мг/л, Mo⁶⁺ – 0,050 мг/л, Co²⁺ – 0,020 мг/л;

-возрастная группа 11–14 лет: водорастворимые витамины: С – 60 мг/л, В₂ – 1,5 мг/л, В₆ – 1,6 мг/л, РР – 18 мг/л, В₉ – 0,3 мг/л, В₅ – 3,5 мг/л, Р – 25 мг/л; водорастворимые макроэлементы: Са²⁺ – 1200 мг/л, Mg²⁺ – 300 мг/л, К⁺ – 1500 мг/л; водорастворимые микроэлементы: Г – 0,150 мг/л, Se⁴⁺ – 0,040 мг/л, Cr³⁺ – 0,025 мг/л, Mo⁶⁺ – 0,150 мг/л, Co²⁺ – 0,020 мг/л;

-возрастная группа 14–18 лет: водорастворимые витамины: С – 70 мг/л, В₂ – 1,5 мг/л, В₆ – 1,6 мг/л, РР – 18 мг/л, В₉ – 0,4 мг/л, В₅ – 4 мг/л, Р – 50 мг/л; водорастворимые макроэлементы: Са²⁺ – 1200 мг/л, Mg²⁺ – 400 мг/л, К⁺ – 2500 мг/л; водорастворимые микроэлементы: Г – 0,150 мг/л, Se⁴⁺ – 0,050 мг/л, Cr³⁺ – 0,035 мг/л, Mo⁶⁺ – 0,250 мг/л, Co²⁺ – 0,020 мг/л;

-возрастная группа 18–59 лет: водорастворимые витамины: С – 90 мг/л, В₂ – 1,8 мг/л, В₆ – 2,0 мг/л, РР – 20 мг/л, В₉ – 0,4 мг/л, В₅ – 5,0 мг/л, Р – 50 мг/л; водорастворимые макроэлементы: Са²⁺ – 1000 мг/л, Mg²⁺ – 400 мг/л, К⁺ – 2500 мг/л; водорастворимые микроэлементы: Г – 0,150 мг/л, Se⁴⁺ – 0,050 мг/л, Cr³⁺ – 0,040 мг/л, Mo⁶⁺ – 0,400 мг/л, Co²⁺ – 0,020 мг/л;

-возрастная группа 60 лет и старше: водорастворимые витамины: С – 90 мг/л, В₂ – 1,8 мг/л, В₆ – 2,0 мг/л, РР – 20 мг/л, В₉ – 0,4 мг/л, В₅ – 5,0 мг/л, Р – 50 мг/л; водорастворимые макроэлементы: Са²⁺ – 1200 мг/л, Mg²⁺ – 400 мг/л, К⁺ – 2500 мг/л; водорастворимые микроэлементы: Г – 0,150 мг/л, Se⁴⁺ – 0,070 мг/л, Cr³⁺ – 0,050 мг/л, Mo⁶⁺ – 0,400 мг/л, Co²⁺ – 0,020 мг/л;

-беременные женщины (2-ая половина беременности): водорастворимые витамины: С – 100 мг/л, В₂ – 2,0 мг/л, В₆ – 2,3 мг/л, РР – 22 мг/л, В₉ – 0,6 мг/л, В₅ – 5,5 мг/л, Р – 50 мг/л; водорастворимые макроэлементы: Са²⁺ – 1300 мг/л, Mg²⁺ – 450 мг/л, К⁺ – 2500 мг/л; водорастворимые микроэлементы: Г – 0,220 мг/л, Se⁴⁺ – 0,060 мг/л, Cr³⁺ – 0,040 мг/л, Mo⁶⁺ – 0,400 мг/л, Co²⁺ – 0,020 мг/л;

-кормящие женщины (после 4-го месяца беременности):

-водорастворимые витамины: С – 120 мг/л, В₂ – 2,1 мг/л, В₆ – 2,5 мг/л, РР – 23 мг/л, В₉ – 0,5 мг/л, В₅ – 5,5 мг/л, Р – 50 мг/л; водорастворимые макроэлементы: Са²⁺ – 1400 мг/л, Mg²⁺ – 450 мг/л, К⁺ – 2500 мг/л; водорастворимые микроэлементы: Г – 0,290 мг/л, Se⁴⁺ – 0,060 мг/л, Cr³⁺ – 0,040 мг/л, Mo⁶⁺ – 0,400 мг/л, Co²⁺ – 0,020 мг/л;

с последующим тщательным перемешиванием в течение 5–10 мин при частоте вращения мешалки 50–100 об/мин и дальнейшей структуризацией обогащенной воды в результате одно- или многократного замораживания при температуре –70°С и ниже и оттаивания при температуре не выше +10°С.

Выводы. Разработан высокоэффективный, экономный и простой способ получения биологически активной воды со сбалансированным витаминно-минеральным составом для различных возрастных групп женщин, а также для женщин в период беременности и кормления.

Литература:

1. Безалкогольный напиток (варианты): пат. RU 2422052 / О.Г. Костин. – Оpubл. 27.06.2011 г.
2. Способ получения биологически активной пищевой добавки: пат. RU 2452242 / С.А. Шеремет. – Оpubл. 10.06.2012 г.
3. Определение содержания витаминов: В(1) (тиаминхлорида), В(2) (рибофлавина), В(3) (пантотеновой кислоты), В(5) (никотиновой кислоты и никотиамида), В(6) (пиридоксина), В(с) (фолиевой кислоты), С (аскорбиновой кислоты) методом капиллярного

электрофореза: ГОСТ 31483-2012. – введ. РФ 07.01.2013. – М.: Изд-во стандартов, 2013. – 14 с.

4. Вода питьевая. Определение содержания элементов методами атомной спектроскопии: ГОСТ 31870-2012. – Взамен ГОСТ Р 51309-99; введ. РФ 01.01.2014. – М.: Изд-во стандартов, 2014. – 27 с.

Дослідження розчинності хітозану як інгредієнту шампунів

Наталія Сабадаш, Алла Рубнікович

Національний університет харчових технологій

Вступ. Хітозан – полімер, отриманий з хітинвмісної сировини. Хітозан відрізняється від більшості природних і синтетичних драглеутворювачів, що застосовуються в косметичці, тим, що при $\text{pH} < 6$ він має позитивний заряд, тобто є полікатионом. В цьому й полягає його перевага у порівнянні з поліаніонними драглеутворювачами, негативно зарядженими за тих самих значень pH .

Хітозан має в декілька разів більшу вологоутримуючу здатність порівняно з низькомолекулярними сполуками, які використовуються у складі шампунів. За рахунок зв'язаної води збільшується електропровідність поверхні волосяного стрижня, інгібується накопичення електростатичних зарядів. Наявність катіонних груп призводить до потужного ефекту нейтралізації негативних зарядів на поверхні волосяного стрижня. В результаті у хітозана посилюються антистатичні властивості і вони стають вищі, ніж у інших поверхнево-активними речовинами.

Хітозан є одним з небагатьох катіонних гідролоїдів. Це надає йому унікальних властивостей і значних переваг при використанні у засобах по догляду за шкірою та волоссям. Оскільки хітозан позитивно заряджений, він здатен взаємодіяти з негативно зарядженими біологічними тканинами – шкірою та волоссям. Полікатионні властивості хітозану пояснюють й іншу його важливу особливість – він гарно розчинний у водних слабкокислих середовищах. Відсутність негативного заряду означає, що хітозан не розчиняється у нейтральних і лужних середовищах. Позитивний заряд хітозану утворюється під час протонування його вільної аміногрупи. Однак в кислому середовищі протонування аміногруп призводить до збільшення розчинності. Молекула хітозану зберігає свою структуру в нейтральному середовищі, однак у кислому середовищі підлягає солюбілізації.

Хітозан після розчинення набуває драглеподібної структури і має сильну адсорбційну здатність спрямовану на токсичні речовини [1, 2].

Матеріали і методи. Для визначення розчинності використовували порошок хітозану. В якості розчинників обрали воду, водний розчин лактату натрію концентрацією 60 %, водні розчини оцтової та лимонної кислот – 2 % кожен [3, 4]. Отримані системи аналізували органолептично.

Результати. В ході досліджень для стабілізації шампунів використовували порошокподібний хітозан, який розчиняли у співвідношенні 1:4 в розчинниках наведених вище. Результати експериментальних даних представлено у таблиці 1.

Порівняльна характеристика розчинності хітозану

№ поз.	Розчинник	Органолептична характеристика розчину
1.	Вода	Суспензія з осадом хітозану на дні
2.	Лактат натрію, 60 %	Драглі молочного відтінку
3.	Оцтова кислота, 2 %	Драглі молочного відтінку з незначним осадом хітозану на дні
4.	Лимонна кислота, 2 %	Суспензія з осадом хітозану на дні

З таблиці 1 видно, що хітозан добре розчиняється у лактаті натрію та частково – в оцтовій кислоті з утворенням драглів. Це пояснюється тим, що оцтова кислота є одноосновною, тому здатна взаємодіяти з хітозаном за аміногрупами, а лактат натрію є сіллю одноосновної молочної кислоти і діє на хітозан за таким самим принципом. Однак згідно експериментальних даних хітозан не повністю розчинився в оцтовій кислоті. Причиною може бути більша кількість аміногруп в хітозані, ніж карбоксильних в оцтовій кислоті (кількість кислоти, що необхідна для розчинення хітозану, повинна бути стехіометрична до кількості аміногруп).

Хітозан погано розчинився у воді, оскільки відбувалося протонування NH_2 -груп.

У лимонній кислоті хітозан також не розчинився. Причиною цього є те, що лимонна кислота – трьохосновна і утворює міжмолекулярні іонні зшивки між аміногрупами сусідніх ланцюгів хітозану.

Висновки. Встановлено, що хітозан, який використовують для стабілізації шампунів, добре розчинний у лактаті натрію концентрацією 60 % та частково – в оцтовій кислоті концентрацією 2 %. В результаті утворюються драглеподібні системи. Саме драглеподібна консистенція є традиційною у процесі виробництва шампунів для волосся. Метою подальших досліджень є визначення кількісного розчинення хітозану у різних розчинниках за різних значень рН.

Література:

1. Заявка 2269542. Модифицированный хитозан / Ефимов К.М. (RU); заявник Общество с ограниченной ответственностью «Международный институт эколого-технических проблем» (RU); пат. № 2269542; заявл. 27.12.2004; опублік. 10.02.2006.
2. Будняк Т.М. Хітозан та його похідні, як ефективні сорбенти для вилучення йонів металів / Т.М. Будняк, В.А. Тьортих, Е.С. Янов // *Поверхность*. – 2013. – Вып. 5. – С. 118-134.
3. Шиповская А.Б. Методы выделения и физико-химические свойства природных полисахаридов / А.Б. Шиповская // *Учебно-методич. Пособие*. – Саратов: Саратовск. Госуниверситет – 2015. – С. 28-30.
4. Петрова Е.А. Разработка добавки на основе хитозана для применения в технологии вареных колбас / Е.А. Петрова // *Автореферат* – Москва – 2013.

Дослідження різних способів пом'якшення питної води

Швец М. В., Остапенко В. В.

Національний університет харчових технологій

Дана робота присвячена дослідженню різних способів пом'якшення питної води та визначенню оптимальних з точки зору якості, безпечності, збалансованості мінерального

складу та впливу на навколишнє середовище. Вихідною водою була вода водопровідна та артезіанська.

Робота виконується у декілька етапів. Ми дослідимо якість води до очищення, на етапах попередньої водопідготовки та після пом'якшення. Пом'якшення води буде здійснюватись наступними способами: іонний обмін (Na^{2+} , H^-), зворотній осмос, нанофільтрація. Нижче представлені результати першого етапу досліджень, де нами досліджено деякі показники якості та визначено переваги та недоліки іонообмінного і зворотньоосмотичного способів пом'якшення.

Пом'якшення води здійснювалося на установці в лабораторії води НУХТ. Вона працювала в двох режимах попередня підготовка води і іонообмінник (Na-катионування) і другий режим, попередня підготовка і зворотньоосмотична установка. Визначали загальну жорсткість води стандартним методом, водневий показник та солевміст за допомогою рН і TDS-метрів відповідно.

Результати першого етапу досліджень наведені в табл. 1. Де проба 1 – це водопровідна вода (вихідна та після етапів очистки), проба 2 – артезіанська вода (вихідна та після етапів очистки).

Таблиця 1. Деякі показники якості води до та після пом'якшення

Місце відбору проби води	Загальна жорсткість, ммоль/дм ³		Солевміст, ррт		рН, одиниці рН	
	проба 1	проба 2	проба 1	проба 2	проба 1	проба 2
вихідна вода	3,93	5,16	226	421	6,9	7,8
після механічного фільтра	3,92	5,15	228	422	6,9	7,6
після сорбційного фільтра	3,91	5,15	229	423	6,8	7,5
після зворотнього осмосу	0,14	0,15	19	23	6,0	6,2
після іонообмінного фільтра	0,36	0,38	279	286	6,8	7,5

Таким чином, як видно з табл. 1 загальна жорсткість знизилась після зворотнього осмосу на 96-97%, після іонообміну на 90-92%, солевміст знизився після зворотнього осмосу на 91-95%, а після іонного обміну в пробі 1 збільшився на 23% (за рахунок збільшення кількості натрію), а в пробі 2 знизився на 32%. Водневий показник суттєво змінився та не відповідає вимогам ДСанПін 2.2.4-171-10 при очистці води зворотнім осмосом, тому така вода не може бути питною без додаткової водопідготовки, після іонного обміну рН в досліджуваних зразках суттєво не змінився.

Висновки. На підставі усіх вищезазначених результатів досліджень потрібно зазначити, що застосування способів зворотнього осмосу та іонного обміну (Na-катионування) є

ефективними для пом'якшення підземної та поверхневої води. Іонний обмін дає можливість отримати воду низької жорсткості та з оптимальним, для питної води, солевмістом. Але відомо, що даний спосіб має значний недолік відносно збільшення вмісту натрію у пом'якшеній воді. Що особливо важливо при підготовці саме питної води, т.я. даний мікроелемент в поєднанні з калієм відповідає за водний баланс в організмі людини. Вміст натрію у питній воді більше 30 мг/дм³, призводить до затримки води в клітинах організму людини, що негативно впливає на роботу серцевої м'язи, підвищується артеріальний тиск і порушується водний баланс. При використанні зворотнього осмосу вода стає майже повністю демінералізованою, з досить низкою жорсткістю та солевмістом, тому при виборі такого способу пом'якшення слід враховувати вид вихідної води. Вразі використання артезіанської – застосовувати купажування (знесоленої та природньої), а у випадку водопровідної – повне знесолення з послідуочною домінералізацією. Обидва способи не є універсальними для пом'якшення води, тому нами буде досліджено інші способи пом'якшення, а саме нанофільтрація та іонний обмін Н⁻ - аніонування. Після чого буде запропонована технологічна схема водо підготовки для отримання питної води з джерел різного походження.

Список використаних літературних джерел

1. Б.Н. Фрог. Водоподготовка. – М.: МГУ, 2001. – 680 с.
2. ГОСТ 4151–72. Вода питьевая. Определение общей жесткости воды; Введ. 01.01.74. – М.: Изд-во стандартов, 1974. – 4 с.
3. ДСТУ 4077–2001. Якість води. Визначення рН (ISO 10523:1994, MOD); Чин. 01.07.2003. – К.:Держспоживстандарт, 2003. – 12 с.
4. Корінько, І.В. Інноваційні технології водопідготовки: монографія. / І.В. Корінько, Ю.О. Панасенко.– Харків: ХНАМГ, 2012. – 208 с.
5. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною: ДСанПіН 2.2.4. – 171 – 10, -[Введ. в дію 01.07.10]. – Київ. – 25с.
6. Б.Е. Рябчиков. Современные методы подготовки воды для промышленного и бытового использования. – М.: ДеЛи принт, 2004. – 301 с.Бювети Києва. Якість артезіанської води. За ред. Гончарука В.В. – К.: Геопринт, 2003. – 110 с.

СЕКЦІЯ 2

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСІВ ПІДГОТОВКИ ПИТНОЇ ВОДИ. ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ТА БІОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ОЧИЩЕННЯ ПИТНОЇ ВОДИ

Вода з гірських джерел як еталон якості

Наталія Гусятинська, Ярослав Барашовець
Національний університет харчових технологій

Вступ. Проблема оцінки якості питної води нині розглядається фахівцями як завдання по забезпеченню унормованої концентрації небажаних домішок та по доведенню води до таких фізико-хімічних характеристик, завдяки яким вона має визначні біофізичні та смакові властивості. Поряд з цим важливо, щоб вода забезпечувала не тільки фізіологічні потреби людини, але й сприяла її здоров'ю. Питне водопостачання України майже на 80% забезпечується поверхневими водами. Моніторинг якості води поверхневих водойм свідчить про те, що їхній екологічний стан практично не покращується. Незважаючи на численні дослідження залишається актуальним питання якості питної води, що досягається у разі застосування сучасних технологій її очищення, з метою забезпечення найбільш оптимальних характеристик для споживання людини.

Матеріали та методи. Метою наших досліджень було проведення аналізу якості природних джерельних вод за умови відсутності або незначного техногенного впливу. Відбір проб води здійснювали з природних джерел, розташованих на схилах г. Говерла (Карпати) та г. Гергеті (Кавказ, висота точки відбору 2200 м над рівнем моря) під час сходження. Аналіз якості джерельної води проводили за стандартними методиками.

Результати. В ході дослідження визначали ряд показників, наведених в таблиці 1.

З представлених даних таблиці можна зробити висновок, що якість води за всіма показниками відповідає вимогам ДсанПіН 2.2.4-171 10 „Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною”. Одержані результати підтверджують думку про еталонну якість джерельної води, адже вона вважається ідеальною для споживання людиною та навіть без додаткового очищення придатною до споживання. Спостерігається мінімальне відхилення досліджуваних показників, що свідчить про однакову якість у межах водоносного горизонту розміщення джерел. Так, вміст сполук амонію зріс від 0,13 мг/дм³, проба яка була відібрана з найвищої точки відбору, до 0,22 мг/дм³ з найнижчої точки. Вміст міді в джерельній воді, збільшився з 0,047 мг/дм³ (проба відібрана на висоті 1637 м над рівнем моря), до 0,091 мг/дм³ (проба відібрана на висоті 1553 м), та до 0,11 мг/дм³- висота 1270 м.

На відміну від гірських вод Карпатського регіону, проба води з г. Гергеті має значно менший вміст свинцю, кадмію, амонію, поліфосфатів, міді та сульфатів. Вміст у даній воді хлоридів є дещо вищим, ніж Карпатській воді і становить 8 мг/дм³ порівняно з максимальним значенням попереднього дослідження 2,5 мг/дм³ для висоти 1637 м над рівнем моря.

Таблиця 1

Показники якості джерельної води

Найменування показника	Місце відбору проби, г. Говерла річка Прут, м над рівнем моря			г. Гергеті (Кавказ,).	ГДН, ДСанПіН 2.2.4-171-10 [1]
	1637	1553	1270		
Нітрати, мг/дм ³	<0,44	<0,44	<0,44	<0,44	Не більше 50,0

Жорсткість загальна, ммоль/дм ³	0,1	0,3	0,35	0,8	Не більше 7,0
Сполуки амонію, мг/дм ³	0,13	0,16	0,22	0,07	Не більше 0,5
Хлориди, мг/дм ³	2,5	2,0	1,8	8	Не більше 250,0
Сульфати, мг/дм ³	11,0	13,0	16,0	6,7	Не більше 250,0
Сухий залишок, мг/дм ³	10,4	30,0	25,8	65,8	Не більше 1000,0
Залізо ЗАГ., мг/дм ³	<0,02	<0,02	<0,02	0,027	Не більше 0,2
Марганець, мг/дм ³	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	Не більше 0,05
Цинк, мг/дм ³	<0,02	0,022	0,018	<0,02	Не більше 1,0
Мідь, мг/дм ³	0,047	0,091	0,11	<0,02	Не більше 1,0
Алюміній, мг/дм ³	<0,02	0,011	<0,02	<0,02	Не більше 0,2
Поліфосфати, мг/дм ³	0,06	0,06	0,025	<0,01	Не більше 3,5
Свинець (ВА-метод), мг/дм ³	0,00079	0,0011	0,00003	0,000099	Не більше 0,01
Кадмій (ВА-метод), мг/дм ³	0,0034	<0,001	<0,001	0,000099	Не більше 0,001
Водневий показник, рН	6,76	7,2	6,68	6,85	від 6,5 до 8,5
ОВП, мВ	74	123	137	109	-

Також, вода (г. Гергетті) має дещо вищий показник жорсткості 0,8 ммоль/дм³ порівняно з водою з Карпатського регіону - 0,1 ммоль/дм³, що спричинено особливостями складу гірських порід даного регіону.

Висновки. Екологічна криза, яка пов'язана з якістю питної води, показала, що на планеті практично не залишилось чистої прісної води. Майже всі поверхневі і підземні джерела водопостачання забруднені внаслідок дії природних і антропогенних факторів. Якісна питна вода повинна бути вільною від сторонніх включень, активною, живою, здатною до насичення живих клітин організму. Мільйони людей потерпають від хвороб, що викликані неякісною питною водою. Тому сучасні технології повинні рухатися в напрямку досягнення всіх тих властивостей, що мають джерельні води.

Література

1. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною : державні санітарні норми та правила (ДСанПіН 2.2.4-171-10).

Рациональне використання питної води в сучасних умовах

Марія Доїжак, Олена Накемпій

Національний університет харчових технологій

Вступ. В умовах складного соціально-економічного стану в країні, зростаючої уваги з боку громадськості до екологічних проблем, важливе значення набуває екологічна освіта і виховання населення. У кожної людини незалежно від роду діяльності повинна бути сформована екологічна культура, що припускає наявність визначених знань і переконань, готовності до діяльності, а також його практичних дій, що узгоджуються з вимогою раціонального використання природних ресурсів, у тому числі і водних.

Матеріали і методи. В роботі застосовувались теоретичні методи дослідження, проведено аналіз наукової літератури щодо можливості раціонального використання водних ресурсів поданої в друкованих та електронних виданнях.

Результати. Основний напрямок раціонального використання й охорони водних ресурсів в умовах забезпечення населення і підприємств міста водою необхідної якості і у необхідній кількості – це ощадливе використання питної води, захист водних джерел, пошук альтернативних джерел водопостачання та розробка систем доочистки води. Соціологічні опитування населення про якість води, яка подається системами централізованого водопостачання в містах, достатньо часто проводяться для розробки стратегії і тактики держави та місцевих органів самоврядування по даному питанню, удосконаленню шляхів реформування системи комунального водопостачання, першочергового фінансування особливо актуальних напрямків.

Збільшення чисельності населення на Землі, швидкий розвиток промисловості та сільського господарства призводять до виснаження водних ресурсів і забруднення навколишнього природного середовища. Особливу увагу слід звернути на екологічний стан водних ресурсів країн з обмеженими водними ресурсами, оскільки недостатня якість та кількість прісних вод стало реальною загрозою. В Україні проблеми використання водних ресурсів та їх охорона також набули великого значення. Для ефективного захисту джерел водопостачання від забруднень потрібно впроваджувати нові сучасні очисні споруди, більш ефективні, оскільки до раціонального використання води висуваються підвищені вимоги. У зв'язку з тим, що вода все більше використовуються у виробництві, передбачено цілий ряд організаційних та інженерно-технічних заходів щодо захисту природних водойм від забруднення і виснаження, використання нових методів очищення стічних вод і застосування заощадливих маловідходних технологій виробництва товарів і продукції. Вирішити проблему дефіциту прісної води можливо за допомогою таких заходів, як раціональний перерозподіл водних ресурсів у часі (регулювання стоку); перерозподіл водних ресурсів (перекидання стоку); впровадження або вдосконалення систем оборотного водопостачання, що дає значну економію води; перехід на безводні технології виробництва (окремих галузей); удосконалення зрошувальних систем, що скоротить витрати води; застосування нових, більш прогресивних способів зрошування; опріснення солоних і мінералізованих вод; використання шахтних, рудникових і морських вод для потреб промисловості та сільського господарства; використання запасної води, що накопичилася в льодовиках та гірських озерах; активного впливу на процеси утворення атмосферних опадів.

Для того щоб досягти цієї мети необхідно сформулювати ефективну організаційно-правову систему функціонування водних об'єктів, за показником екологічного ризику зонувати територію, формування заповідних територій і вдосконалення методів контролю й оцінки стану водних об'єктів та антропогенного впливу на них, запровадити платне водоспоживання з урахуванням складу і властивостей стічних вод і розробити нормативи якості природних вод для різних водокористувачів. Разом зі структурною та технологічною перебудовою промисловості, насамперед у паливно-енергетичному комплексі, чорній металургії та хімічній промисловості, потрібно запровадити вискоелективні системи очищення стічних вод, системи оборотного і повторного водокористування, ефективні системи очищення викидів в атмосферу та системи захисту поверхневого стоку від забруднення. Крім того, потрібно розробити і впровадити новітні технології очищення поверхневого стоку, промислових та господарсько-побутових стічних вод на основі застосування модульно-ланцюгової системи поступового відбору й утилізації важких металів і хімічно-токсичних речовин з кінцевим доочищенням на загальноміських чи районних очисних спорудах.

Висновок. Усі розроблені та впровадженні заходи щодо раціонального водокористування та захисту від забруднень повинні сприяти як забезпеченню потреб у продукції та послугах, так і в екологічній безпеці людини та водних екосистем. Цього можна досягти завдяки ефективного розвитку виробництва, удосконалення обладнання та технологій, застосування передових методів очищення стічних вод, комплексної переробки відходів та реалізації заходів щодо запобігання аваріям й удосконалення системи управління і моніторингу.

Література

1. Раціональне використання та відновлення водних ресурсів. Монографія / За заг.ред. Фещенка В.П. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2016. – 250 с, іл.
2. Комплексне використання та охорона водних ресурсів. Частина 1 – Режим доступу: http://manyava.org/publ/vikoristannja_vodnikh_resursiv/ekologija_vodnikh_resursiv/vodni_resursi/25-1-0-271 – Назва з екрану.

Дослідження бактерицидної активності гумінових речовин по відношенню до мікроорганізмів різних груп

**Світлана Доленко*, Ганна Кравченко*,
Валерія Вембер**, Лілія Блошкіна**, Віталій Абрамов****

**Інститут колоїдної хімії та хімії води ім. А.В. Думанського НАН України*

***Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

Вступ. Класичні технології водоочищення, які використовуються на станціях водопідготовки, включають стадію знезараження, призначену для інактивації патогенних мікроорганізмів. Цей процес може включати різні дезинфікуючі агенти, такі як хлор, озон, хлорамін та ультрафіолетове світло, використання яких має свої недоліки. Останнім часом як більш перспективні розглядаються нові технології знезараження і очищення води, що отримали назву Advanced Oxidation Processes та являються комбінацією УФ-випромінювання з O_3 , H_2O_2 , а також з TiO_2 . При цьому технології, що використовують в якості каталізатора TiO_2 , досить ефективні, проте не позбавлені ряду технологічних недоліків. Зокрема відділення дрібних частинок TiO_2 повільне та вимагає значних витрат, а глибина проникнення УФ-випромінювання обмежена його сильним поглинанням TiO_2 . Основним недоліком технологій, які застосовують поєднання озону та УФ-випромінювання, є необхідність використання озону – нестабільного газу, який має бути отриманий на місці та перенесений у рідку фазу, що є досить дорогим процесом для невеликих виробництв.

У зв'язку з цим, вельми обіцяючою представляється комбінована дія УФ-випромінювання і природних агентів, зокрема гумінових речовин. Гумінові речовини - необхідна і обов'язкова складова частина всіх процесів у біосфері. Вони виконують ряд найважливіших функцій: акумулятивну, транспортну, регуляторну, протекторну та фізіологічну функції [1]. Взаємодіючи з живими організмами, гумінові речовини в малих кількостях впливають на їх ріст, пригнічуючи [2] або стимулюючи [3] його. Механізм подібної різноспрямованої дії не зрозумілий до сьогодні. З одного боку, гумінові речовини можуть виступати додатковим джерелом вуглецю та азоту для мікроорганізмів, а з іншого, як речовини, збагачені

стабільними вільними радикалами, що запускають ланцюгові радикальні реакції, можуть призводити до окиснення органічного матеріалу, викликаючи пошкодження живих клітин [4].

Тому, для оцінки можливості використання гумінових речовин в якості додаткового дезінфікуючого агента необхідно більш ретельно вивчити механізм їх бактерицидного впливу. У зв'язку з цим, мета даної роботи полягала у дослідженні впливу гумінових кислот (ГК) на виживання бактерій різноманітної систематичної приналежності у водному середовищі.

Матеріали і методи. При вивченні дії ГК на ріст мікроорганізмів були використані культури бактерій, що відносяться до різних груп та мають протилежні типи життєвих стратегій, а отже - значно відрізняються стосовно можливостей виживання в умовах впливу стресогенних чинників: *Pseudomonassp.* та *Bacillussp.* Стандартизацію клітинної суспензії та визначення ступеня виживання бактерій проводили турбідометричним методом. У роботі було застосовано препарат натрієвої солі гумінової кислоти фірми «Aldrich» без додаткової очистки, водні розчини якого готували на дистильованій воді. Для досліджень було обрано інтервал концентрації ГК 0–15 мг/дм³, який відповідає їх вмісту в природних прісних поверхневих водах.

Результати. Результати дослідження впливу ГК на ріст мікроорганізмів представлені на рис.1. Як видно з рисунка, виживання *Pseudomonassp.* у відсутності добавок ГК зберігається до 3 діб. Аналогічний ефект спостерігається при додаванні 15 мг/дм³ ГК. Однак, при добавках ГК 1 і 5 мг/дм³, виживання даних мікроорганізмів різко падає і наближається до нуля вже протягом першої доби. Для *Bacillussp.* спостерігаються схожі залежності, проте вони виражені слабше.

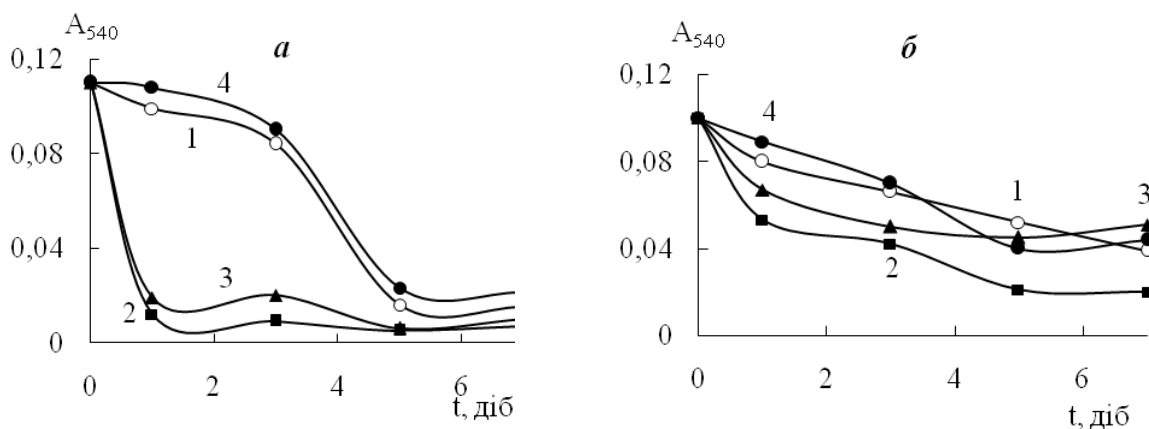


Рис. 1 – Залежність виживання *Pseudomonassp.* (а) та *Bacillussp.* (б) в присутності добавок ГК від тривалості експерименту. С_{ГК}, мг/дм³: 0 (1), 1 (2), 5 (3), 15 (4).

Концентраційні залежності виживання мікроорганізмів (рис. 2) мають екстремальний характер з чітким мінімумом при концентрації ГК ~ 1 мг/дм³.

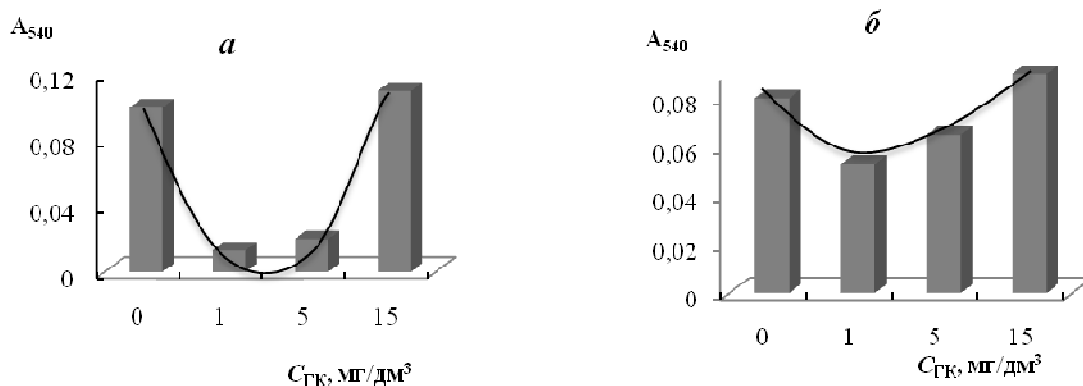


Рис. 2 – Залежність виживання *Pseudomonas* sp. (а) та *Bacillus* sp. (б) від концентрації ГК у розчині. Тривалість контакту – 1 доба.

Висновки. Встановлено, що добавки ГК в дослідженому концентраційному інтервалі знижують (при 1 та 5 мг/дм³) або не впливають (при 15 мг/дм³) на виживання досліджених культур мікроорганізмів.

Висунуто припущення про те, що домінуюча дія гумінових кислот по відношенню до мікроорганізмів проявляється не стільки в тому, що вони служать джерелом живлення для мікроорганізмів, а в тому, що ГК, збагачені вільними радикалами, викликають окислення органічних речовин, призводячи до більш швидкої деградації різноманітних клітинних структур.

Література

1. Орлов Д.С. // Свойства и функции гуминовых веществ. Гуминовые вещества в биосфере. – М.: Наука, 1993. – 238 с.
2. Loffredo E., Berloco M., Casulli F., Senesi N. In vitro assessment of the inhibition of humic substances on the growth of two strains of *Fusarium oxysporum* // *Biology and Fertility of Soils*. – 2007. – Vol. 43. – P. 759 – 769.
3. Gryndler M., Sudova R., Gryndlerova H. Hyphal growth and mycorrhiza formation by the arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus claroideum* BEG 23 is stimulated by humic substances // *Mycorrhiza*. – 2005. – Vol. 15, N 7. – P. 483 – 488.
4. Sandvik S.L., Bilski P., Pakulski J.D. Photogeneration of singlet oxygen and free radicals in dissolved organic matter isolated from the Mississippi and Atchafalaya River plumes // *Marine Chem*. – 2000. – Vol 69, No 1. – P. 139 – 152.

Кавітаційні технології для ремінералізації природної води

Олександр Литвиненко, Євгеній Штефан, Богдан Пашенко

Національний університет харчових технологій

Вступ. Ускладнена екологічна ситуація в Україні спонукає приділяти особливу увагу водним ресурсам. На жаль, їх природні параметри погіршуються, а потреба у якісній воді – підвищується. За таких несприятливих екологічних умов вимоги до вмісту забруднювачів природної води також повинні підвищуватись. Отже, її очищення для харчування, побутового споживання тощо є актуальною задачею. В той же час, природна вода, особливо

мінералізована, містить комплекс іонів металів – калію, натрію, хлору тощо. Їх науково обґрунтована концентрація сприяє підтриманню кислотно-лужного балансу рідин організму та забезпечує енергетичну активність людини. Відповідно до рекомендацій «Керівництва з харчування» (США), добова норма споживання Na^+ має бути не більше 1500 мг, K^+ не більше 4700 мг. Переважна їх кількість надходять в організм з водою. Раціональне споживання природної води є важливою умовою забезпечення життєдіяльності організму швидкозасвоєваними корисними сполуками.

Матеріали і методи. Водночас, поширене останнім часом використання бутильованої питної води обмежує використання природної. За технологією виробництва бутильована вода піддається багатоступеневому очищенню, внаслідок чого переважна більшість мікродомішок у вигляді, наприклад, іонів кальцію та магнію втрачається. Очевидно, що для збалансованого харчування попередньо очищена вода потребує насичення (ремінералізації) корисними мікроелементами. Однак, їх введення у воду потребує використання сучасних технологій, які забезпечують їх рівномірний перерозподіл в об'ємі води. Таким умовам задовольняє використання фізико-механічних ефектів, зокрема тих, які виникають при кавітації, а саме – вібротурбулізації, мікроподрібнення, руйнування границь фаз тощо.

Результати. Залежно від способу реалізації кавітаційного оброблення апарати відповідного призначення бувають ультразвуковими або гідродинамічними. Перші відрізняються обмеженими технологічними можливостями, невисокою продуктивністю, використанням генераторів ультразвукових коливань. Гідродинамічні кавітаційні апарати, розробленням яких займаються автори, мають суттєві переваги по продуктивності, питомим енерговитратам, а також забезпечують необхідний кінцевий результат навіть при реалізації «проточної» схеми оброблення.

Використання кавітаційних явищ для інтенсифікації процесів водоочищення відоме. Ефективність оброблення природних і стічних вод за допомогою кавітації вивчалась вітчизняними та закордонними науковцями з використанням ультразвукових і гідродинамічних пристроїв та різноманітних середовищ. Зокрема встановлено, що використання кавітації суттєво сприяє прискоренню технологічних процесів, як в традиційних технологіях, так і перспективних, значно скорочуючи тривалість оброблення при високій якості кінцевого продукту. Позитивні результати одержано авторами при очищенні сильно забарвлених органікою стічних вод, причому майже втричі зменшується хімічна потреба в кисні, а попередньо очищену воду можна подавати в апарати біохімічного очищення. Варто відзначити, що кавітаційне очищення супроводжується не лише обробленням, але змінює властивості як самої води, так і хімічних реагентів, які застосовуються [1,2].

Створення кавітації в апаратах забезпечується розміщенням в потоці джерел кавітації – кавітаторів. При цьому енергія, що зконцентрована в локальному об'ємі, може ефективно впливати на технологічні процеси, які за звичайних умов ускладнені або неможливі. Особливістю їх експлуатації є штучне створення гідродинамічної кавітації і подача реагентів безпосередньо в зону утворення кавітаційних бульбашок. За таких умов хімічні реакції окислення, нейтралізації та руйнування забруднювачів води найбільш ефективні. За певних умов це дозволяє інтенсифікувати процес оброблення, а також подавати різні типи реагентів – від газоподібного, наприклад кисню або озону, до суспензійного.

Такі апарати можуть використовуватись безпосередньо в діючих технологічних схемах, або у складі устаткування локального оброблення.

Наприклад, їх використання дозволило одержати позитивні технологічні результати, зокрема внаслідок великої площі розподілу фаз втрати непрореагувавших газоподібних реагентів наближаються до теоретичного, а при використанні рідкофазних окислювачів для знешкодження токсичних сполук реакції нейтралізації збільшується в 2...5 разів при суттєвому скороченні витрат реагентів.

Висновки. Дослідження авторів показали, що при введенні в технологічний потік води реагентів-окислювачів, ефективність очищення значно підвищується саме за рахунок збільшення поверхні масообміну. Це дає підстави стверджувати, що введення мікродомішок для ремінералізації попередньо очищеної природної води є перспективним напрямком і потребує подальших досліджень.

Література

1. Litwinienko A. Technologiczne zastosowanie kawitacji hydrodynamicznej – doswiadczenia i perspektywy / Aleksander Litwinienko, Aleksander Nekoż, Krzysztof Lukasik. – Lublin : Lubielskie Towarzystwo Naukowe, 2005. – 154 s. – ISBN 83-877833-63-083.
2. Федоткин И.М. Кавитационная техника и технология: их использование в промышленности / И.М. Федоткин, И.С. Гулый. – К.: Полиграфкнига, 1997. – С. 742-749.

Adsorption of NOM by Heated Iron Oxide Particles (HIOP) at different pH

Marta Litynska^a, Zakhar Maletskyi^b

^a National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”

^b Norwegian University of Life Sciences

Introduction

Increasing of natural organic matter content in water bodies is one of the negative consequences of Global Warming. It makes existent drinking water treatment plant ineffective.

For one of the Norwegian lakes (lake Bjertnessjøen) the color of the raw water has increased from 20 to 55 mg Pt/l from 1994 to 2012. According to [1] the water demand has increased from 3.4 to 4.8 mill.m³/year in the same period. Such tendency is typical for surface water sources located near urban areas.

Increasing of humic compounds concentration in water bodies leads to decreasing of treatment efficiency of existent DWTPs. Incomplete removal of natural organic matter causes the formation of harmful disinfection by-products during chlorination [2].

Fine particle adsorbents, especially heated iron oxide particles (HIOP), can effectively remove humic compounds from water to the desired level [2]. It can solve the problem of high concentration of humic compounds in natural water.

Materials and methods

The HIOP consisted from 3 stages: 1) the neutralization of 3M solution of FeCl₃ to pH 7.0 by usage solution of NaOH; 2) heating of obtained suspension in closed containers with the temperature 110°C during 24 hours and 3) rinsing of suspension [2, 3].

Portions (200 ml) of model water (initial concentration of Na salt of humic acid was 5 mg/l with colour 58 mg Pt/l and 0,518 UV-254) were placed in conical flasks (volume of flask was 250 ml) with screw caps. pH of model waters were adjusted to 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5, 8.0 by 1M solutions of HCl and NaOH. Sorbent was dosed into flasks.

Results and discussion

Adsorption time was 24 hours for reaching of the equilibrium. Model water consisted from deionized water and Na salt of humic acid. Initial colour was 58 mg Pt/l (0,518 for UV-254). pH of model water was varied from 4.5 to 8.0. Sorbent dose was 75 mg of solid sorbent/L. Colour, UV-254, zeta-potential of filtrate were measured (Fig. 1).

Residual colour increased dramatically after pH 5.5 (Fig. 1).

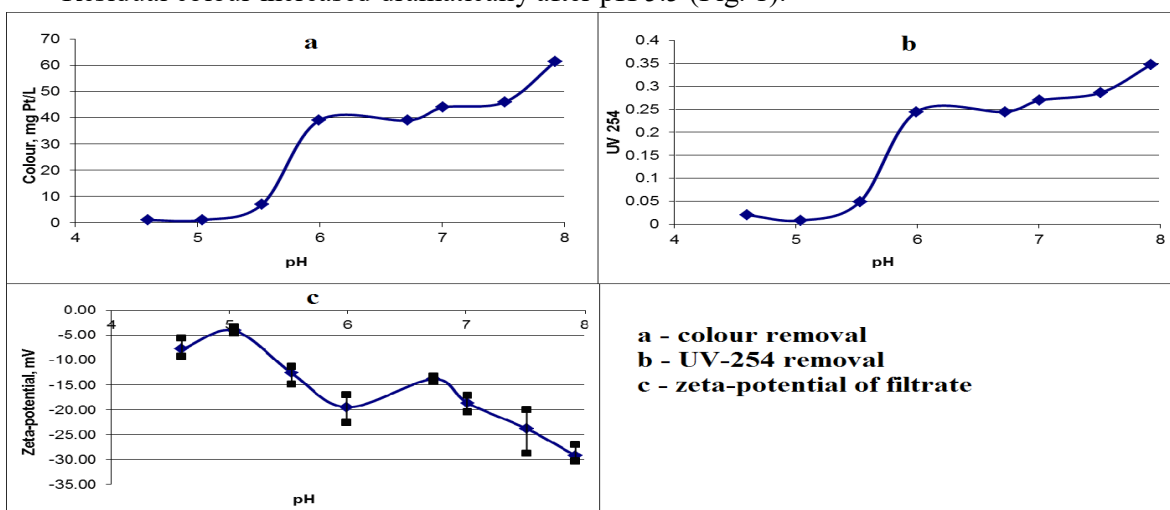


Fig. 1. Influence of pH on the treatment efficiency.

Residual UV-254 had minimum at pH 5 and increased significantly after pH 5.5. Zeta-potential was negative for all pH range. Zeta-potential curve had maximum at pH 5 (Fig. 1).

Optimal pH for humates adsorption was about 5.0, because at this pH residual UV-254 was minimum, colour removal was one of the highest and zeta-potential was maximum. But water in the lake Sjunken (Norway) had pH about 5.8. Acidification of raw water was not advisable, that's why pH of sorption would be about 5.8.

Conclusions

Increasing of natural organic matter content in water bodies is one of the negative consequences of Global Warming. Fine particle adsorbents, especially heated iron oxide particles (HIOP), can effectively remove humic compounds from water to the desired level. It can solve the problem of high concentration of humic compounds in natural water.

According to the experimental results, water pH has very big influence on efficiency of humates removal by heated iron oxide particles.

Optimal pH for humates adsorption was about 5.0, because at this pH residual UV-254 was minimum, colour removal was one of the highest and zeta-potential was maximum. But as usual pH of natural water is higher than 5. Acidification of raw water was not advisable, that's why pH of sorption would be not optimal (about 5.8 for lake Sjunken).

The study was done with co-funding by the EU program ERASMUS+.

References

1. Skjefstad, J., Benjamin, M., Ratnaweera, H., Folkvang, J., Vik, E. A., Dadkhah, M. E., & Tomczak-wandzel, R. (2016). HumusTek Technical Note No 1 / 2016 Status Report – Results from initial tests Nov 2015-March 2015 ., (1), 1–34.
2. Litynska M., Maletskyi Z., Characterization of iron-based fine particle adsorbents // Ukrainian-Polish Scientific Conference «Membrane and sorption processes and technologies», Membrane Research Center of NaUKMA, Київ (12-14 грудня 2017 року): Збірка матеріалів. – 2017. – С. 167-169.

3. Kim, J., Cai, Z., & Benjamin, M. M. (2008). Effects of adsorbents on membrane fouling by natural organic matter. *Journal of Membrane Science*, 310(1-2), 356–364. <http://doi.org/10.1016/j.memsci.2007.11.007>.

Визначення залишкового вмісту акриламід у зразках катіонного поліакриламід, що використовується для водопідготовки

Тетяна Мороз, Ольга Голінько, Алла Гринько, Наталія Стаднічук

Державне підприємство «Науковий центр превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки імені академіка Л. І. Медведя Міністерства охорони здоров'я України

Одним з етапів очищення питної води є використання флокулянтів [1]. Завдяки дії цих речовин можна значно прискорити процес очищення води. Дія флокулянта проходить в два етапи. Перший етап: зменшення електричного потенціалу на поверхні частки, в результаті чого він починає активно об'єднуватись з іншими частками; другий етап: частки об'єднуються в крупні утворення (флокули), які значно легше видалити за допомогою фільтрів. Катіонний флокулянт Praestol 650 TR, що використовується для цієї мети, являє собою високомолекулярний електроліт катіонної активності на основі акриламід у катіонного співмономера. При введенні флокулянту у воду для очищення відбувається процес полімеризації та флокуляції, в результаті чого утворюється осад. В той же час в очищену воду потрапляє акриламід, який не полімеризувався. Згідно з Директивою Ради Європейського Союзу 98/83/EC від 03.11.1998р. по якості води, що призначена для споживання людиною, вміст акриламід у питній воді не повинен перевищувати 0,1 мкг/л. Параметрична величина відноситься до залишкових кількостей мономера у воді, що розраховується по максимальному виділенню з полімеру при контакті з водою [2].

Акриламід є небезпечною речовиною для здоров'я людини. LD₅₀ цієї речовини складає 150-180 мг/кг. При тривалому надходженні до організму людини з питною водою у дозі 10-20 мг/кг протягом 29-192 днів акриламід вражає нервову систему. При тривалому вживанні акриламід з питною водою можуть спостерігатись віддалені наслідки [3].

Залишкова кількість акриламід у воді залежить від якості поліакриламід, що використовується для очищення води.

Мета досліджень: визначення залишкового акриламід у катіонному поліакриламіді марки Praestol 650 TR, який використовується для очищення питної води.

Метод досліджень: для визначення акриламід використано метод згідно з МУ 2.1.4.1060-01 («Метод определения остаточного содержания акриламида в образцах катионного полиакриламида») [4], що був валідований відповідно до вимогам ДСТУ ISO/IES 17025:2005 [5] і визнаний придатним для застосування в умовах даної лабораторії. Метод базується на екстракції акриламід із катіонного поліакриламід з подальшим визначенням методом високоефективної рідинної хроматографії.

Об'єкт досліджень: досліджено 8 зразків катіонного поліакриламід Praestol 650 TR виробництва фірми «Solenis Technologies Germani GmbH» (Німеччина).

Результати досліджень: Встановлено, що вміст акриламід у досліджених зразках катіонного поліакриламід становив від 20,9 до 90,3 мг/кг, що відповідає вимогам специфікації виробника.

Поліакриламід використовується у вигляді 0,05% – 0,5% розчину, який додається до води в кількості, що можна встановити тільки шляхом лабораторних та дослідно-промислових випробувань для кожного конкретного випадку використання. В результаті до складу підготовленої води питної може потрапити різна кількість акриламіду.

Ця кількість може збільшуватись при очищенні більш забрудненої води, із-за більших витрат флокулянту.

Згідно з ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» [6] у воді питній обробленій регламентовано визначення поліакриламіду. Враховуючи токсикологічні властивості акриламіду, вважаємо за доцільне регламентування вмісту саме акриламіду, як це і передбачено Директивою Ради Європи [1].

Література

1. «Перечень материалов, реагентов и малогабаритных очистных устройств, разрешенных Государственным комитетом санитарно-эпидемиологического надзора Российской Федерации для применения в практике хозяйственно-питьевого водоснабжения» (затверджений 23.10.1992р. Державним комітетом санітарно-епідеміологічного нагляду РФ, Головний державний санітарний лікар РФ, №01-19/32-11, розділ II).

2. Директива Совета Европейского Союза от 3 ноября 1998 г. по якості води, предназначеной для потребления человеком (98/83/ЕС) в кн.: Е.Т.Зуев, Г.С.Фомин «Питьевая и минеральная вода. Требования мировых и европейских стандартов к качеству и безопасности». М.: «Протектор» - 2003.-320 с.

3. Вредные вещества в промышленности. /Под ред. Н.В.Лазарева, С.Н.Левиной. –Л. Изд-во «Химия».- 1976.-594 с.

4. МУ 2.1.4.1060-01 Метод определения остаточного содержания акриламида в образцах катионного полиакриламида. В кн.: Вода. Санитарные правила, нормы и методы безопасного водопользования населения. М. 2004, С. 749-751.

5. ДСТУ ISO/IES 17025:2005 Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій, Київ, Держстандарт України, 2007.

6. ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» затверджені Наказом МОЗ №400 від 12.05.2010 р., зареєстровані в Міністерстві юстиції 1 липня 2010 р. за №452/17747).

Основні методи досягнення безпеки питної води при її знезараженні

Олена Накемпій, Наталія Володченкова
Національний університет харчових технологій

Вступ. У зв'язку з відсутністю достатньої бар'єрної функції водопровідних очисних споруджень по затримці вірусів і бактерій, а також повторним забрудненням питної води у трубопроводній мережі і неможливістю в найближчі роки проведення реконструкції устаткування системи централізованого водопостачання, виникнула необхідність пошуків нових рішень у проблемі поліпшення якості питної води. Тому в даний час актуальність і доцільність рішення проблеми забезпечення населення безпечною якісною питною водою за рахунок створення локальних систем водообробки є загальноновизнаною.

Матеріали і методи. Аналіз проведено на основі даних соціологічних опитувань, а також інформації поданої в друкованих та електронних виданнях.

Результати. За даними соціологічних опитувань Українським науково-дослідним інститутом медицини транспорту більшість опитаних мешканців використовують у побуті водопровідну воду (82%), біля 3% воду з криниць і артсвердловин. Серед причин, по яким мешканці вживають заходи для оптимізації якості питної води, найбільш часто відзначили наявність у водопровідній воді «сторонніх запахів» і сторонніх присмаків. Якість питної води, яка централізовано подається водопроводом, залежить від ряду об'єктивних чинників, таких як якість води у джерелі р. Дніпро, бар'єрної функції очисних споруджень водоочисної станції, режимів роботи міської системи подачі та розподілу води, технічного стану міських і абонентських мереж, дотримання у необхідному складі та обсягах перевірок якості з обов'язковим реагуванням на відхилення. Несприятлива тенденція росту бактеріального та хімічного забруднень питної води спостерігається в останні роки через антропогенний вплив на джерела водопостачання. Причиною цього стало широке застосування зрошення, скид неочищених стічних вод у водойми та балки, незадовільна очистка стічних вод населених пунктів і окремих об'єктів, невпорядковане знешкодження сміття та промислових відходів. Останнім часом ступінь забруднення р. Дніпро характеризують як помірне. Ступінь очищення річної води для пиття повинна забезпечувати видалення патогенних і зниження концентрації індикаторних організмів до рівня, встановленого санітарними нормами. Технологічні схеми водоочищення на діючих водопроводах з відкритих водойм були розроблені для джерел 1-го класу і у сучасних умовах при збільшенні забруднення водойми не в змозі забезпечити необхідну гарантовану якість води. Через аварійний стан водопровідних мереж виникає повторне забруднення в трубопроводах, а також забруднення хлорорганічними речовинами у результаті інтенсивного хлорування води. У системах комунального водопостачання тривалий час для дезінфекції води використовувався метод хлорування за допомогою газоподібного хлору. Головна вада хлорування води — це утворення токсичних хлорорганічних сполук, так званих летючих галогенорганічних сполук (ЛГС), що відносяться до групи тригалогенметанів: хлороформ, дихлорбромметан, дибромхлорметан, бромформ і інші, що мають канцерогенну і мутагенну активність. Джерелами надходження ЛГС у питну воду є промислові стічні води, що містять ЛГС, та процеси водопідготовки, при яких утворюються ЛГС у результаті взаємодії хлору з органічними речовинами, що присутні у воді водойми. Чисельними дослідженнями встановлено, що ЛГС, які присутні у водопровідній воді й утворилися при її хлоруванні, на спорудах традиційного типу, не затримуються. Максимальну їх концентрацію виявляють в резервуарах чистої води. Хлор можна замінити такими окислювачами, як озон або перманганат калію. Крім того, для знезаражування води можна використовувати зв'язаний хлор у вигляді хлорамінів чи діоксиду хлору.

Озон — потужний окиснювач і застосовується в технології водопідготовки для знезаражування води, а також для окислювання органічних речовин; він має в порівнянні з хлором, більш сильну бактерицидну дію, проте менш стійкий. При спільному використанні озону і хлору озонування повинно передувати хлоруванню, тому що озон, піддаючи деструкції органічні сполуки, зменшує їх спроможність до взаємодії з хлором, запобігає утворенню ЛГС. При цьому істотно зменшується доза хлору, необхідна для знезаражування води і зменшується концентрація у воді ЛГС на 50—90%. Однак, впровадження озону на водостанції неможливе, оскільки будівництво озонаторної станції та камер попередньої обробки води потребує капітальних вкладень на озонаторну станцію та будівництво камер введення озону у воду.

Перманганат калію є ефективним бактеріцидним реагентом, що дозволяє застосовувати його замість хлору. Він також покращує органолептичні показники води, піддає деструкції органічні речовини — попередники ЛГС і знижує потенціал утворення ЛГС при подальшій обробці води хлором. Доза перманганату калію залежить від якості водопровідної води і змінюється в межах від 2 до 10 мг/л. Застосування перманганату калію на водостанції в даний час і в найближчому майбутньому нереальне з економічних розумінь (витрати на знезаражування можуть зрости приблизно в 2—3 рази порівняно з витратами при використанні хлору).

При використанні зв'язаного хлору (хлоруванні) для знезаражування води концентрація ЛГС, що утворюються, зменшується на 60—80%. Знезаражування за допомогою зв'язаного хлору можливе на ВОС і найближчим часом необхідно провести дослідницькі роботи в цьому напрямку. На відміну від рідкого хлору діоксид хлору більш нестабільний і реактивний, у зв'язку з чим його застосовують у формі розведеного водного розчину та виготовляють у спеціальному генераторі безпосередньо на місці використання. Діоксид хлору стабільно діє у воді як добре фізично розчинний газ у дуже широкому діапазоні значень рН води, чим виявляє себе як більш сильний дезінфектант. У будь-яких дозах не реагує з аміаком, краще окислює феноли без утворення сторонніх запахів і присмаків, не створює побічних продуктів, тому має переваги для обробки питної води. Для забезпечення надійного знезаражування очищеної води і подовження дезінфікуючої дії реагентів у водогінній мережі кінцеве знезаражування води краще проводити хлором або діоксидом хлору. Тому доцільно буде побудувати станції повторного знезаражування (замість повторного хлорування) з використанням діоксиду хлору. Планомірно здійснити заміну старих мереж водопроводу на труби з полімерних матеріалів, а також провести заходи з економії питної води.

Найбільш перспективним на сьогоднішній день методом знезараження вважається ультрафіолетове випромінювання (УФ-опромінення). Встановлено, що вода під дією УФ променів протягом короткого часу достатньо надійно знезаражується. Швидке знезаражування досягається при наявності майже усіх видів бактерій. Оскільки фізичні та хімічні властивості очищеної та опроміненої води не змінюються, остання цілком нешкідлива. В якості джерела цих променів застосовують спеціальні лампи. Однак через відсутність бактеріостатичного ефекту (післядії) УФ-знезараження в основному застосовується в комбінації з іншими дезінфектантами (частіше з хлоруванням). Використання комбінованого методу УФ-опромінення - хлор, як з погляду на його бактеріцидну ефективність, так і з точки зору технологічності процесу (відносно невисокі капітальні й експлуатаційні витрати) є найбільш ефективним та перспективним методом.

Висновки. Необхідно підкреслити, що на завершальному етапі обробки води перед її надходженням у розподільну водогінну мережу альтернативи хлоруванню поки що немає. Це зв'язано з тим, що на сьогодні хлорування є найбільш економічним і ефективним методом знезараження питної води у порівнянні з будь-якими іншими відомими методами. Воно дозволяє забезпечувати мікробіологічну безпеку води в розподільній мережі в будь-який момент часу завдяки ефекту післядії.

Література

1. Semenov, A.A. Device for germicidal disinfection of drinking water by using ultraviolet radiator [Text] / A.A. Semenov, G.M. Kozhushko, T.V. Sakhno // Вестник Карагандинского университета. Серия «Физика». – 2016. - № 1 (81). – с. 77-80.

2. Іванько, О.М. Знезараження стічних вод – сучасний погляд на проблему [Текст] / О.М. Іванько, В.В. Бабієнко, Г.В. Кринець // Актуальные проблемы транспортной медицины. – 2013. - № 2 (32). – с. 54-63.

Обробка води електрофізичними методами

Роман Святненко, Андрій Маринін

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. На сьогоднішній день промислова переробка сільськогосподарської сировини, яка відбувається без урахування екологічних наслідків, призводить до забруднення не лише водних ресурсів і атмосфери, а й ґрунту, погіршення родючості землі. Не рідко поруч із цукровими, спиртовими, дріжджовими, м'ясопереробними та іншими харчовими підприємствами виникають мертві пустища, забруднені внаслідок екстенсивного очищення промислових стоків.

Перспективним напрямом підвищення водоочистки є застосування електрофізичних методів а саме сильних імпульсних електричних полів без розрядів.

Довгий час вважали, що електромагнітні поля не надають будь-якого впливу на живі організми [1]. До такого висновку приводили прості фізичні міркування: оскільки кванти енергії в цій області спектра значно менше середньої кінетичної енергії молекул ($h\nu \ll kT$), то поглинання електромагнітного поля в живих тканинах може бути пов'язаний лише з посиленням обертання молекул як цілого, тобто з перетворенням електромагнітної енергії в теплову, а поглинання енергії постійного або повільно змінного електричного і магнітного полів – з орієнтацією молекул.

Майже усі дослідники при вивченні біологічної дії електромагнітного поля стикаються з явищем, коли одні й ті ж самі поля здатні як інгібувати, так і стимулювати певні фізіолого-біохімічні процеси у мікроорганізмах. Вирогідно, що ефекти електромагнітного поля на біологічні об'єкти мають визначатися цілою низкою факторів біофізичної та біохімічної природи. У зв'язку з цим, велике значення для з'ясування шляхів та механізмів впливу електромагнітного поля на мікроорганізми матимуть дослідження, в яких буде використано декілька різних штамів, видів мікроорганізмів.

Наведеним напрямкам досліджень присвячені чисельні роботи професора Бойка М.І. В даних працях [2-5], представлено опис ІЕП-технології (або КВІД-технології, де КВІД – комплекс високовольтних імпульсних дій), експериментальних установок та камер різних типів для реалізації даної технології.

Матеріали і методи досліджень. В якості об'єкта досліджень використовували культури *Staphylococcus aureus* на основі модельних розчинів води.

Staphylococcus aureus – кулясті грам - позитивні бактерії із роду стафілокок. *Staphylococcus aureus* має золотистий колір, обумовлений пігментами з групи каротиноїдів. Є збудником багатьох інфекцій і захворювань.

З метою вивчення впливу ІЕП на життєздатність культури *Staphylococcus aureus* готували модельні розчини води.

Для диференціації *Staphylococcus aureus* використовувалося середовище Ендо

Обробку модельних розчинів з розведенням 10^6 - 10^8 здійснювали при напруженості $15 \dots 30$ кВ/см³ протягом $10 \dots 30$ с.

Результати досліджень. Після імпульсного електромагнітного оброблення модельних розчинів в мікробіологічній лабораторії відбувався кількісний підрахунок виживших бактерій шляхом прямого підрахунку колоній на щільному поживному середовищі (ГОСТ 26670-91).

Аналіз отриманих результатів показав повне знищення патогенної мікрофлори при обробленні води ІЕП з розведенням 10^6 та 10^8 КУО/см³ при напруженості 30 кВ/м протягом 30с.

Висновок.

1. Досліджено вплив електромагнітної обробки (ІЕП) на процес інактивації культур *Staphylococcus aureus* в модельних розчинах води.

2. Встановлено оптимальні режими ІЕП (високовольтних імпульсів при напрузі 15-30кВ/см).

3. Доведено можливість здійснення не теплового оброблення води за рахунок нетеплових ефектів, що виникають за імпульсної дії електричних полів.

Література

1. Fojt L., Effect of electromagnetic fields on the denitrification activity of *Paracoccus denitrificans*. / L. Fojt., L. Strasák., V. Vetterl., // Bioelectrochemistry. — 2007. №70(1) —Р.91–95.

2. Бойко Н.И. Высоковольтный генератор импульсов со средней мощностью до 50 кВт для обработки пищевых продуктов / Приборы и техника эксперимента. – 1998. - №2. – С.120-126.

3. Святненко Р. С. и др. Дослідження обробки незбираного молока імпульсними електричними полями. / Р.С. Святненко, А. І. Маринін, О. В. Кочубей-Литвиненко, О.П. Фурсік. // Науковий вісник НУБіП України. Серія: Техніка та енергетика АПК. – 2018. – №. 268.

4. Святненко Р. С. Вплив імпульсних електричних полів на склад і властивості незбираного молока. / Р. С. Святненко О. В. Кочубей-Литвиненко, А. І. Маринін. // Наукові праці НУХТ. – 2016. – № 4. – С. 241–247.

5. Святненко Р. С. и др. Вплив імпульсного електромагнітного поля на життєздатність *Escherichia Coli* в модельному розчині води. // Науковий вісник НУБіП України. Серія: Техніка та енергетика АПК. – 2017. – №. 252.

Лабораторні дослідження процесів безреагентного знезалізнення підземних вод фізико-хімічним та біологічним методами

Сергій Стасюк

Інститут водних проблем і меліорації НААН

Вступ. Згідно діючих нормативів на водопровідну воду [1] залізо відноситься до санітарно-хімічних показників безпечності і якості води та його концентрація не повинна перевищувати 0,2 мг/дм³. Для видалення заліза з води застосовують переважно безреагентні методи шляхом спрощеної її аерації та фільтрування. Безреагентний метод є по суті фізико-хімічним методом знезалізнення води, який передбачає уведення окиснювачів Fe²⁺. В цьому методі окиснювачем є кисень повітря. Для спрощеної аерації збагачення води киснем

забезпечується при падінні крапель з висоти не менше 0,5 м. Суть знезалізнення води полягає в переведенні розчинного в ній двовуглекислого заліза $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$ в малорозчинний гідроксид заліза $\text{Fe}(\text{OH})_3$, який затримується на фільтрах. За останні роки в Німеччині та Франції широкого застосування набув біологічний метод знезалізнення води, при якому специфічні бактерії *Gallionella ferruginea* дуже швидко окиснюють двовалентне залізо Fe^{2+} , а продукти окиснення компактно ущільнюють [2].

Матеріали і методи. В Інституті водних проблем і меліорації НААН розроблена і запатентована установка для знезалізнення і зм'якшення води, на якій можна очищувати воду від домішків, які найчастіше зустрічаються у підземних водах, реагентним або безреагентним методами [3,4]. Безреагентні методи знезалізнення води застосовуються [5], якщо: рН вихідної води не менше 6,7; лужність не менше 1,5 мг-екв/дм³; перманганатна окиснюваність – не більше 9,5 мгО₂/дм³; вміст тривалентного заліза Fe^{3+} – не більше 10% від загального вмісту заліза $\text{Fe}_{\text{заг}}$; вміст $\text{CO}_2 \leq 80$ мг/дм³ і $\text{H}_2\text{S} \leq 2$ мг/дм³.

У роботі на лабораторній установці з водоповітряним баком та контактним прояснювальним фільтром (КПФ) досліджували процеси знезалізнення підземних вод фізико-хімічним та біологічним методами з метою встановлення закономірностей зміни вмісту заліза у фільтрованій воді протягом фільтроциклу при трьох постійних швидкостях фільтрування води $V_{\text{ф}}$: 7; 9 і 11 м/год.

Вимірювали вміст заліза у вихідній воді, що подавалась із водонапірної башти діючого водозабірною вузла у водоповітряний бак лабораторної установки (для фізико-хімічного методу) та у біореактор (БР) з волокнистим фільтрувальним завантаженням (для біологічного методу). Також вимірювали вміст заліза у фільтрованій воді після КПФ лабораторної установки для двох методів. Вміст заліза у вихідній воді, змінювався протягом досліджень (від 0,8 до 3,2 мг/дм³) та постійно контролювався. Вміст заліза у вихідній та фільтрованій воді визначали за допомогою колориметру Orion AQ4000.

При біологічному методі знезалізнення води специфічні залізобактерії *Gallionella ferruginea* використовують енергію, що виділяється при переведенні Fe^{2+} у Fe^{3+} , для своєї життєдіяльності. Цей процес відбувається дуже швидко, осад з гідроксиду заліза $\text{Fe}(\text{OH})_3$ має більшу густину, що дозволяє значно збільшити швидкість фільтрування води, брудомісткість фільтра і швидкість фільтроциклу. В задачі лабораторних досліджень входило вивчення основних факторів впливу на ефективність роботи водознезалізнювальної установки при прямооточному русі води через біореактор (БР) і КПФ з відключенням КПФ на промивку після досягнення максимальних втрат напору у завантаженні $h_{\text{ф,макс}}$, яким відповідає максимальна питома брудомісткість $G_{\text{б,макс}}$, а отже і гранично допустимий вміст заліза у фільтрованій воді.

Результати. Фізико-хімічний метод. «Зарядка» КПФ при $V_{\text{ф}}=7$ м/год становила $T_{\text{зар}}=40$ годин, а тривалість корисної роботи установки, при якій забезпечується нормативна якість фільтрованої води $T_{\text{ф}} = 143$ години. Після 183 годин фільтрування води КПФ виключали на промивку. Втрати напору в чистому фільтрувальному завантаженні становили $h_{\text{ф,о}}=55$ мм, а після $T_{\text{зар}}=40$ год $h_{\text{ф,мін}}=150$ мм і мінімальна питома брудомісткість $G_{\text{мін}}= 0,3$ кг/м². У кінці фільтроциклу, тобто після 183 годин фільтрування води $h_{\text{ф,макс}}=410$ мм, а максимальна питома брудомісткість КПФ, при якій його необхідно виключати на промивку, становила $G_{\text{макс}}=1,84$ кг/м².

Промивку КПФ виконували подачею промивної води витратою 12 л/хв=0,2 л/с, а при внутрішньому діаметрі КПФ $d_{\text{ф}}=0,144$ м – інтенсивність промивки становила 12,3 л/с·м². Промивку фільтра виконували з розрахунку, щоб після його промивки такою інтенсивністю

в кінці процесу залишалась мінімальна питома брудомісткість фільтра для даної швидкості фільтрування води G_{\min} .

Біологічний метод. Протягом часу $T_n=47$ год на нитках волокнистого завантаження БР відбувається накопичення осаду з гідроксиду заліза $Fe(OH)_3$. Після цього часу відривається плівка з цим осадом з волокон БР і виноситься в підфільтровий шар КПФ. При швидкості фільтрування $V_{\phi}=7$ м/год= $0,002$ м/с цей винос триває $T_v=92$ години, що збільшує вміст заліза у вихідній воді та зменшує ефективність роботи водознезалізнювальної установки. Максимальна тривалість фільтрування води на даній установці $T_{\phi}=185$ год, а максимальна питома брудомісткість КПФ $G_{\phi,\max}=1,33$ кг/м², при якій необхідно виключати фільтр на промивку. Втрати напору на КПФ при швидкості фільтрування води $V_{\phi}=7$ м/год за період фільтроциклу зростають від 90 мм (в чистому завантаженні) до 300 мм. При цих втратах напору, яким відповідає максимальна питома брудомісткість $G_{\phi,\max}=1,33$ кг/м², фільтр необхідно виключати на промивку. За час фільтроциклу $T_{\phi}=185$ години КПФ площею $\omega_{\phi}=0,0162$ м² мав максимальну питому брудомісткість $G_{\phi,\max}=1,33$ кг/м², тобто затримав осад з гідроксид узаліза $Fe(OH)_3$ вагою $P_{\phi,\max}=G_{\phi,\max} \cdot \omega_{\phi} = 1,33 \cdot 0,0162 = 0,0215$ кг. БР з площею поверхні ниток волокнистого завантаження $\omega_b=0,39$ м² при тривалості фільтроциклу $T_n=47$ годин та максимальній питомій брудомісткості $G_{b,\max}=0,00072$ кг/м² затримав осад з гідроксиду заліза $Fe(OH)_3$ вагою $P_{b,\max}=G_{b,\max} \cdot \omega_b = 0,00072 \cdot 0,39 = 0,000281$ кг = 0,281 г з утворенням плівки на поверхні волокон масою $0,281/0,39 = 0,72$ г/м² = 7,2 мг/дм².

Висновки:

1. На основі експериментальних досліджень на лабораторній установці встановлено залежності вмісту заліза у фільтрованій воді C_{ϕ} від швидкості її висхідного фільтрування, тривалості фільтроциклу та питомої брудомісткості КПФ при фізико-хімічному і біологічному методах знезалізнення.

2. Біологічне знезалізнення підземних вод на установці з БР і КПФ характеризується високою ефективністю очистки води (до 93%) і великою тривалістю фільтроциклу (більше 180 год при $V_{\phi}=7$ м/год). Під час I-го етапу роботи БР відбувається біологічне знезалізнення води за допомогою залізобактерій з ефективністю очистки води $E=80-93\%$ і тривалістю роботи установки $T_n=47$ год. Під час II-го етапу роботи БР (винос забруднень з БР в підфільтровий простір КПФ) відбувається знезалізнення води фізико-хімічним методом з ефективністю очистки води $E=59-78\%$, що менше ніж при біологічному методі знезалізнення води.

Література

1. ДСанПіН 2.2.4-171-10. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. МОЗУ 12.05.2010, № 400. МІОУ 01.07.2010, № 452/17747.
2. Badjo I., Mouches P. Technologies appropriées. L'exemple d'une grande installation de deferrisation biologique au Togo. 38, №3. P.197-206.
3. Установка для знезалізнення і з'якшення води: пат. 85009 Україна. № и 201304936; заявл. 17.04.2013; опубл. 11.11.2013, Бюл. №21.
4. Стасюк С.Р., Хомутецька Т.П., Хоружий П.Д. Розрахунок установок для знезалізнення і з'якшення підземних вод у системах сільськогосподарського водопостачання // Меліорація і водне господарство. 2015. №102. С.20 – 24.
5. ДБН В.2.5-74:2013. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. – К.: Мінрегіон України, 2013. – 172с.

Визначення вмісту стибію в деяких марках питної бутильованої води в скляній та ПЕТ-тарі

Ганна Терлецька, Олександр Антоненко, Віта Попова

Інститут колоїдної хімії та хімії води ім. А.В. Думанського НАН України

Вступ. Стийбій відноситься до токсичних елементів і його вміст у воді, призначеної до споживання людиною, нормується на рівні 5 мкг/дм³ документами, які чинні в Україні (ДСанПіН 2.2.4-400-10 [1]), а також міжнародними стандартами [2]. Мутагенні та канцерогенні властивості стибію в значній мірі залежать від форми його знаходження у воді – ступеню окислення та природи комплексних сполук. Вміст стибію в більшості з досліджених проб підземних та поверхневих джерел водопостачання не перевищує (0,1—0,2) мкг/дм³ і не може загрожувати здоров'ю людини. Проте в останні роки проф. W.Shotyк і співробітники з Інституту геохімії навколишнього середовища (Університет Гейдельберга, Німеччина) провели дослідження великої кількості брендів бугильованої води з Канади і Європи [3] і виявили в них забруднення сполуками стибію – масова концентрація стибію виявилася в декілька сотен разів вища порівняно в природною водою. Було встановлено, що джерелом забруднення є контейнери, виготовлені з поліетилентерефталату (ПЕТ-ємності). Порівняння вмісту стибію у бутильованій воді, яка зберігалася різний час в скляних, поліпропіленових ємностях та в ПЕТ-тарі показало, що сполуки стибію вилужуються з ПЕТ – ємностей, які виявились джерелом забруднення бутильованої води, встановлено також, що масова концентрація стибію збільшується з часом при зберіганні води. Відомо, що триоксид стибію використовувати як каталізатор при виробництві ПЕТ- матеріалу, останній зазвичай містить кілька сотень мг/кг Sb. Для порівняння, більшість гірських порід і ґрунтів на поверхні Землі містять менше 1 мг/кг Sb. За даними [3] вміст стибію у бутильованій воді з ПЕТ-тари був на рівні (360-650) нг/дм³, тобто значно нижчим за гігієнічний норматив для питної води - 5 мкг/дм³. Дані щодо рівня забруднення сполуками стибію бутильованої питної негазованої води, яка виробляється в Україні або імпортується, відсутні.

В зв'язку з цим метою роботи є визначення вмісту стибію в деяких марках питної бутильованої води, яка продається в супермаркетах м. Києва в скляній та ПЕТ-тарі.

Матеріали і методи. Аналіз виконано методом мас-спектрометрії з індуктивно-зв'язаною плазмою (ІЗП–МС) на спектрометрі Agilent 7500CE, для його градуювання використано градуювальні розчини в широкому інтервалі концентрацій елементів (від 0,1мкг/дм³ до 100 мкг/дм³), які готували розведенням міжнародного багатоелементного стандартного зразка 2.74473.0100 “ICP Multi Element Standard Solution XXI CertiPUR®”. Нижня межа визначення дорівнює 5 мкг Sb/дм³.

Результати. Виявилось, що в досліджених марках бутильованої води зі скляної тари вміст Sb дорівнює (0,07-1,3) мкг Sb/дм³, забруднення сполуками стибію бутильованої води, яка розлита в ПЕТ-тару значно вище і становить (1,45-10,2) мкг Sb/дм³, тобто в деяких зразках води рівень стибію наближується до ГДК, а для води марки Evian масова концентрація стибію виявилася вища за ГДК майже в два рази (табл.1). Співставлення рівня забруднення стибієм марок води „Моршинська” та „Софія Київська”, які продаються в скляній та ПЕТ-тарі, показало, що вода в ПЕТ-тарі містить стибію в 10-40 разів більше, ніж вода, яка зберігається в скляній тарі. Вміст Sb в пробах природної води, які аналізувалися

одночасно з пробами питної бутильованої води, дорівнював (0,08 – 1,0) мкг/дм³ для підземної та (1,2-1,3) мкг/дм³ для річкової води (Дніпро, Десна в районі м. Києва).

Таблиця 1 – Результати визначення рівня забруднення сполуками стибію бутильованої питної негазованої води методом мас-спектрометрії з індуктивно-зв’язаною плазмою

Марка води	Масова концентрація Sb, мкг/дм ³	Марка води	Масова концентрація Sb, мкг/дм ³
Тара – скло		Тара – ПЕТ	
Карпатська долина premium	0,12	Evian	8,56 - 10,2
Narrogate	<0,07	Миргородська лагідна	3,37
Acqua PANNA	1,29	Bon-aqua	2,64
Моршинська преміум	0,29	Моршинська	3,68
Софія Київська	0,09	Софія Київська	2,47 - 4,08
-	-	Премія	1,45

Висновки. В Україні також існує проблема забруднення питної бутильованої води сполуками стибію при зберіганні в ПЕТ-тарі і потрібен метод для його оперативного контролювання.

Література

1. ДСанПіН 2.2.4-171-10. Державні санітарні норми та правила “Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною”.
2. Quidelines for Drinking water Quality, Forth edition, v.1 , WHO, Geneva, 2011.
3. Shotyk W . Contamination of Canadian and European bottled waters with antimony from PET containers // Journal of environmental monitoring – 2006- v.8, № 2 - p .88 – 294.

Визначення вмісту мікроелементів у фасованих питних водах

Ганна Терлецька, Олександр Антоненко, Віта Попова, Ольга Пупкова

Інститут колоїдної хімії та хімії води ім. А.В. Думанського НАН України

Вступ. В Україні відсутні систематичні дані щодо вмісту багатьох елементів, які мають токсичні властивості і нормуються в джерелах питного водопостачання та рибогосподарських водоймах. При проведенні екологічних досліджень водних об’єктів України визначається як правило вміст сполук Fe, Mn, Cu, Zn, Cr. Дані щодо вмісту інших токсичних елементів – As, Sb, Cd, Tl, Pb, Ni, V, Se, Hg, U, Be – в літературі відсутні; в той же час ГДК для цих елементів мають низькі значення – від (0,1-1,0) мкг/дм³ (Be, Tl, Hg, Cd) до (10-20) мкг/дм³ (Se, Ni, As). Відсутня така інформація також для бутильованих вод.

В зв’язку з цим метою даного дослідження було визначення мікродомішок токсичних металів та неметалів в зразках фасованої питної негазованої води.

Матеріали і методи. Аналіз виконано методом мас-спектрометрії з індуктивно-зв’язаною плазмою (ІЗП–МС) на спектрометрі Agilent 7500CE, для його градування використано градуювальні розчини в широкому інтервалі концентрацій елементів (від 0,1мкг/дм³ до 100 мкг/дм³), які готували розведенням міжнародного багатоелементного

стандартного зразка 2.74473.0100 “ICP Multi Element Standard Solution XXI CertiPUR®”. Проведено визначення мікродомішок токсичних металів та неметалів в зразках фасованої питної негазованої води різних марок: Премія”; Миргородська лагідна, Vittel (Франція), Природна вода артезіанська; Von-aqua; AQUA –ERA, Моршинська; Природне джерело; Evian (Франція); Von BOISSON; Софія Київська; Живой источник; Карпатська долина premium, Harrogate (Великобританія), Asqua PANNA (Італія). Частина фасованої води зберігається в скляній тарі, інші – в ПЕТ- тарі. Для забезпечення правильності результатів аналізу було проаналізовано три паралельних проби води з різних ємностей і в табл.1 наведено середнє значення показника.

Результати. Встановлено що концентрації мікроелементів значно розрізняються в залежності від марки (бренда) фасованої води. Так концентрації Li, Mn, As, Ba в деяких зразках наближуються до значень 0,5 ГДК для фасованої води за чинним ДСанПіН, концентрація Sb в ПЕТ-тарі значно вище, ніж у воді зі скляних ємностей, а в деяких випадках перевищує ГДК.

Для деяких марок води (табл.2) результати аналізу, які отримано в нашій лабораторії, порівняли з даними з роботи [1].

Таблиця 1 - Масова концентрація мікроелементів в фасованих питних негазованих водах

Концентрація мікроелементів елементів, мкг/дм ³											
Me	1*	2*	3*	4*	5*	6**	7**	8**	9**	10**	11**
Li	15,70	22,24	4,22	6,21	12,55	5,47	6,22	11,26	4,58	8,90	17,47
Be	0,02	0,004	0,002	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
V	0,55	0,13	0,37	0,11	0,02	0,11	0,09	0,01	3,04	0,02	0,26
Cr	2,10	0,39	0,47	1,92	3,15	0,25	0,15	0,12	0,27	0,12	0,98
Mn	2,87	2,00	0,29	2,82	17,73	<0,1	2,7	15,35	6,84	0,04	0,39
Co	0,04	0,08	0,07	0,04	0,13	0,14	0,04	0,12	0,14	0,11	0,08
Ni	0,79	0,64	0,33	0,45	0,69	0,84	0,40	0,49	1,89	0,63	0,24
Cu	2,18	<1,5	1,54	1,21	1,15	<1,5	<1,5	0,22	0,49	0,10	0,86
Zn	15,08	1,30	0,14	0,13	2,16	<2	0,29	0,63	0,21	<2	<2
As	0,13	0,09	0,34	0,10	0,024	0,40	0,09	0,003	0,028	0,11	0,09
Se	<0,6	<0,6	<0,6	<0,61	<0,63	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6
Sr	3,63	146,1	229,5	57,83	746,0	326,5	56,7	707,7	376,0	574,6	169,2
Ag	<0,01	<0,01	<0,01	0,015	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cd	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08
Ba	1,53	179,9	68,32	14,55	109,6	101,1	14,34	109,7	64,4	0,05	9,27
Tl	0,001	0,001	0,004	0,001	0,001	0,001	0,002	<0,001	0,01	0,001	<0,001
Pb	0,07	<0,02	0,062	0,04	0,16	<0,02	0,022	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
U	0,01	0,04	0,61	<0,01	0,01	1,63	<0,01	<0,01	7,66	0,03	0,0025
Sb	0,10	0,11	1,32	0,91	0,09	8,6	3,7	2,47	1,45	3,37	2,64

* Тара – скло : Карпатська долина premium (1), Harrogate (2); Asqua PANNA (3); Моршинська преміум (4); Софія Київська (5)

**Тара – ПЕТ : Evian (6); Моршинська (7); Софія Київська (8); „Премія” (9); Миргородська лагідна (10); Von-aqua (11)

Таблиця 2 – Порівняння результатів визначення домішок мікроелементів, які одержано методом ІЗП-МС та в роботі [1]

Концентрація мікроелементів, мкг/дм ³								
Me	Моршинська		Софія Київська		EVIAN		Vittel	
	ІЗП-МС	[1]	ІЗП-МС	[1]	ІЗП-МС	[1]	ІЗП-МС	[1]
Li	6,26	7,01	11,6	12,2	6,9	5,9	111,3	78,1
Be	0,0003	0,0005	0,002	0,005	0,001	0,05	0,001	0,05
Cr	0,25	0,36	0,18	0,10	0,61	0,81	0,23	0,10
Mn	2,82	33,1	17,9	17,3	0,06	0,05	0,03	0,05
Co	0,05	0,07	0,12	0,034	0,17	0,12	0,22	0,03
Ni	0,71	0,60	0,46	0,034	0,84	0,17	1,45	0,76
Cu	0,80	0,21	1,1	0,49	<1,5	0,145	1,2	0,23
Zn	0,29	0,21	0,63	0,43	1,1	0,24	0,56	1,2
As	0,41	0,35	0,04	0,03	0,63	0,57	6,6	5,4
Se	1,41	0,92	<0,6	0,01	0,28	0,18	0,004	0,01
Sr	56,7	66,0	746,0	796,0	468,2	382,1	1023	1260
Ag	<0,01	0,001	<0,01	0,001	0,016	0,001	0,014	0,001
Cd	<0,08	0,008	<0,08	0,002	<0,08	0,001	0,061	0,028
Ba	14,3	13,4	109,7	120,0	101,8	101,0	26,3	24,19
Tl	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,001	0,01	0,015
Pb	0,03	0,005	0,16	0,022	<0,015	0,01	0,16	1,2
U	0,009	0,009	0,008	0,01	1,12	1,19	0,20	0,64
Sb	0,30*	0,49	0,09	0,30	-	0,69	-	0,49

Як видно з табл.2, кожна з досліджених марок води характеризуються досить стабільним рівнем концентрацій Li, Sr, Ba та їх співвідношенням, що можна використати для ідентифікації марки води для запобігання її фальсифікацій.

Як видно з даних, наведених в таблиці 3, масова концентрація мікроелементів змінюється в досить широкому інтервалі в залежності від природі металу. Різниця досягає трьох порядків. Води з мінімальним та максимальним вмістом мікроелементів наведено в табл.3.

Таблиця 3 - Інтервал концентрацій мікроелементів в зразках фасованої води, які було досліджено методом ІЗП-МС

Елемент	ГДК для питної води мкг/дм ³	Інтервал концентрацій, мкг/дм ³	Марки фасованої води	
			з мінімальним вмістом мікроелементу	з максимальним вмістом мікроелементу
Li	-	5,8-111,3	Bon BOISSON	Vittel
V	-	0,04-5,2	Vittel	“Премія”
Cr	50	0,23-2,3	Vittel	Bon-aqua
Mn	50	0,03-24,5	Vittel	Софія Київська
Co	100	0,05-0,27	«Живой источник»; Природна вода артезіанська, Моршинська	“Премія”; Vittel; AQUA –ERA
Ni	20	0,6-3,1	Bon-aqua; Моршинська	“Премія”

Cu	1000	0,6-9,4		
Zn	1000	0,1- 5	Миргородська лагідна	Bon BOISSON
As	10	0,03-6,6	«Живой источник»	Vittel
Se	10	0,06-1,0	Bon BOISSON	Моршинська
Sr	7000	81,7-1023	Моршинська	Vittel; Софія Київська
Ba	100	0,15-0,143	Миргородська лагідна	Софія Київська; Природна вода артезіанська
Pb	10	0,12-0,73	Миргородська лагідна; Софія Київська	Моршинська
U	30	0,001-3,1	Bon-aqua	“Премія”
Sb	5	0,07-8,0	Карпатська долина premium	Evian
Rb	-	0,25 – 55,9	Evian	Vittel; Моршинська

Висновки. Встановлено що концентрації мікроелементів значно розрізняються в залежності від марки (бренда) фасованої води, від тари (сурма). Визначено фасовані питні води з мінімальним та максимальним вмістом мікрокомпонентів.

Література

1. Geochemistry of European Bottled Water. – Reimann& Birke (eds).- Borntraeger Science Publishers. - 2010. - 268 p.

Вплив хлорид-йонів на сорбційне вилучення As(V) з водного середовища

Наталія Петрус, Марта Літинська, Наталія Толстопалова, Ігор Астрелін

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Сполуки арсену проявляють згубний вплив на організм людини внаслідок своєї токсичності. Довготривале надходження сполук арсену з питною водою може призвести до жахливих наслідків. Гранічно допустима концентрація арсену у питній воді становить 10 мг/дм³. Ось чому видалення сполук арсену є необхідним в процесі водопідготовки [1].

Будучи гарним розчинником, вода розчиняє різні сполуки, що входять до складу ґрунту і материнських порід, по яких вона протікає. Хлориди (сполуки хлору з різними катіонами, найчастіше з натрієм) широко поширені в природі і тому майже завжди зустрічаються в тих чи інших кількостях в природних водах. Відповідно до цього, вивчення впливу хлорид-йонів на ефективність сорбції арсену є доцільним при очищенні води.

Найбільш розповсюдженими сорбентами для деарсенізації є сполуки на основі тривалентного феруму [1]. Тому актуальним є виявлення впливу хлорид-йонів на сорбційне вилучення сполук арсену за допомогою таких речовин, як кристалічні FeOOH та α -Fe₂O₃ і аморфний Fe(OH)₃.

В роботі досліджено вплив хлорид-йонів, в якості джерела яких виступала сіль NaCl, на сорбційне вилучення As(V) з водного розчину, а також встановлено кінетичну залежність сорбції. Склад модельної води – 2 мг/дм³ As(V) у вигляді арсенату та 0,2 моль/дм³ NaCl. В

якості сорбентів було використано порошкові FeOOH , $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ та $\text{Fe}(\text{OH})_3$ з дозою $0,25 \text{ г/дм}^3$. Тривалість адсорбції становила 5, 10, 20, 40, 90, 120 хв. На рис. 1-3 наведені кінетичні залежності сорбції $\text{As}(\text{V})$ для різних адсорбентів.

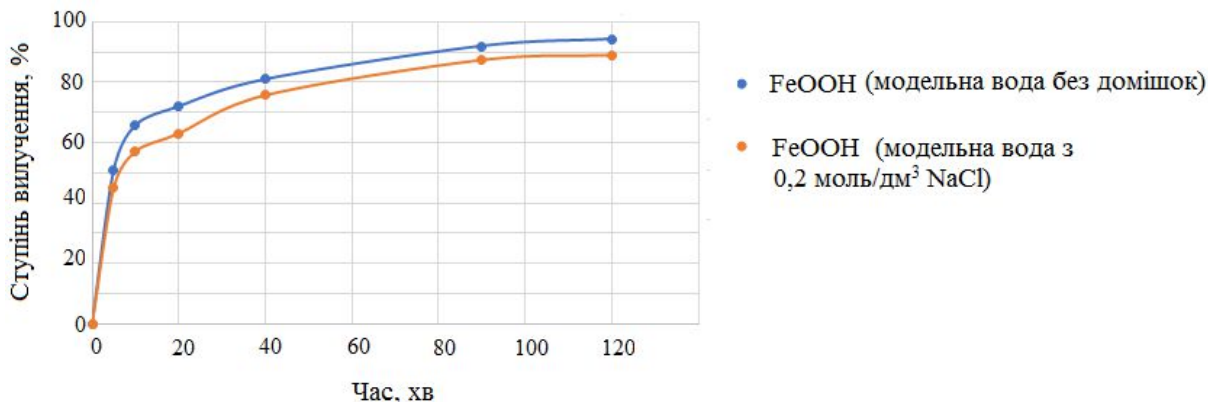


Рис.1 – Кінетична залежність сорбції $\text{As}(\text{V})$ для сорбенту FeOOH .

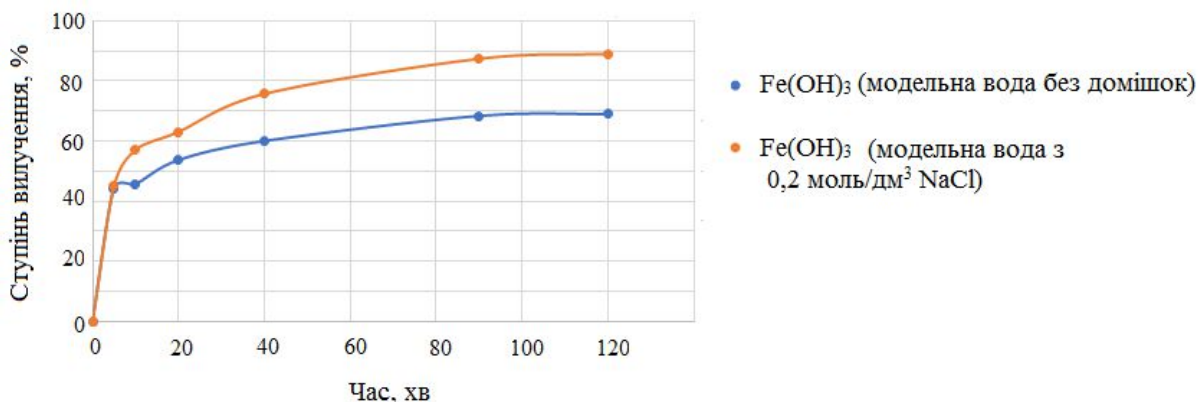


Рис.2 – Кінетична залежність сорбції $\text{As}(\text{V})$ для сорбенту $\text{Fe}(\text{OH})_3$.

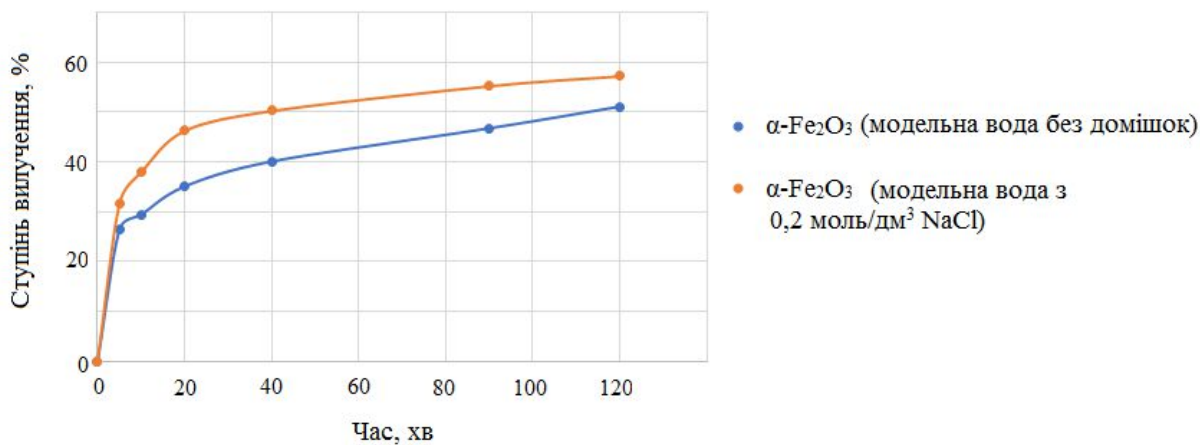


Рис.3 – Кінетична залежність сорбції $\text{As}(\text{V})$ для сорбенту $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$.

Як видно з наведених графіків, присутність хлоридів дещо знижує ефективність сорбції на FeOОН, але покращує сорбцію на α -Fe₂O₃ та Fe(OH)₃.

Отже, для деарсенізації зразків води з високим вмістом хлоридів, у випадку сорбенту FeOОН, достатньо тільки збільшити його дозу. Дослідження впливу сторонніх йонів на процес сорбції дозволить встановити схему попереднього очищення, а також розрахувати відповідну дозу сорбенту для вилучення арсену із води.

Література

1. Літинська М. І. Забруднення природних вод арсеновмісними сполуками: Причини та можливі способи вирішення проблеми / М. І. Літинська, І. М. Астрелін, Н. М. Толстопалова. // Вода та водоочисні технології. – 2016. – С. 13–22.

Зниження твердості дніпровської води для одержання питної води

Леонід Рева, Валерій Виговський, Світлана Шульга

Національний університет харчових технологій

Вступ. На міжнародному рівні питну воду сьогодні відносять до найбільш дефіцитних ресурсів, а її достатнє використання – це одна із глобальних проблем людства. Тому забезпечення населення якісною питною водою виступає життєвоважливим інтересом будь-якої держави, у тому числі України, що і обумовлює актуальність та важливість даної проблеми.

Метою наших досліджень є пошук ефективних засобів підвищення якості питної води шляхом зниження твердості дніпровської води, оброблюваної на водоканалі.

Терміни, матеріали і методи

Загальна твердість води визначається сумарною концентрацією кальцію та магнію і є сумою карбонатної (тимчасової) і некарбонатної (постійної) твердості.

Карбонатна твердість визначається наявністю у воді гідрокарбонатів кальцію і магнію, які при нагріванні води розпадаються.

Некарбонатна (постійна) твердість обумовлена присутністю сульфатів, хлоридів, нітратів кальцію та магнію.

Методика дослідження полягала в наступному: відбирали проби річкової дніпровської води, яку очищають на дніпровській станції до питної води і першим реагентом для очищення річкової води було отримано технічний сульфат алюмінію, який використовується на дніпровській станції, як основний реагент для очищення, і визначали його оптимальні витрати і ефект видалення загальної твердості. Другим реагентом було обрано природний мінеральний сорбент - клиноптилоліт, при використанні якого було виявлено як індивідуальний ефект видалення, загальної твердості, так і сорбцію залишкових іонів алюмінію у воді, які за результатами останніх досліджень вважаються токсичними.

Окрім термічного методу зниження карбонатної твердості дніпровської води

$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \downarrow \text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$, був також ефективно випробуваний метод осадження катіонів кальцію і магнію обробкою води вапном

$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \downarrow \text{CaCO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$

Результати. Очищення річкової води різними витратами сульфату алюмінію виявило оптимум його використання у 7,5мг/100мл (хоча на дніпровській станції водоканалу оптимальною дозою вважається 5,0мг/100мл води) із ефектом видалення загальної твердості

води 36,2 %.

На рис. 1 видно, що індивідуальне використання обраного реагенту – клиноптилоліта для очищення води засвідчило оптимальну його дозу - 0,6мг/100мл води при максимальному ступені видалення загальної твердості - 41%.

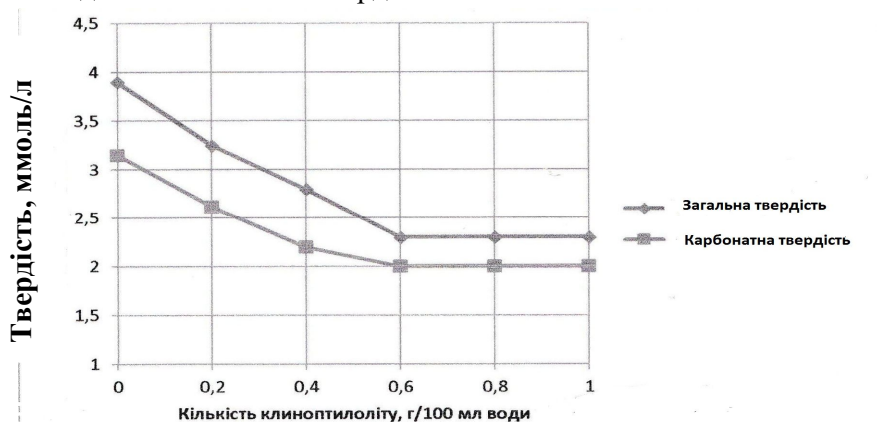


Рис 1. Залежність загальної та карбонатної твердості води від витрат клиноптилоліту.

Додаткове ж використання оптимальної дози клиноптилоліта (0,6мг/100мл води) після обробки води оптимальними витратами $Al_2(SO_4)_3$ (7,5мг/100мл води) сприяло підвищеному ефекту видалення загальної твердості – 51,4%.

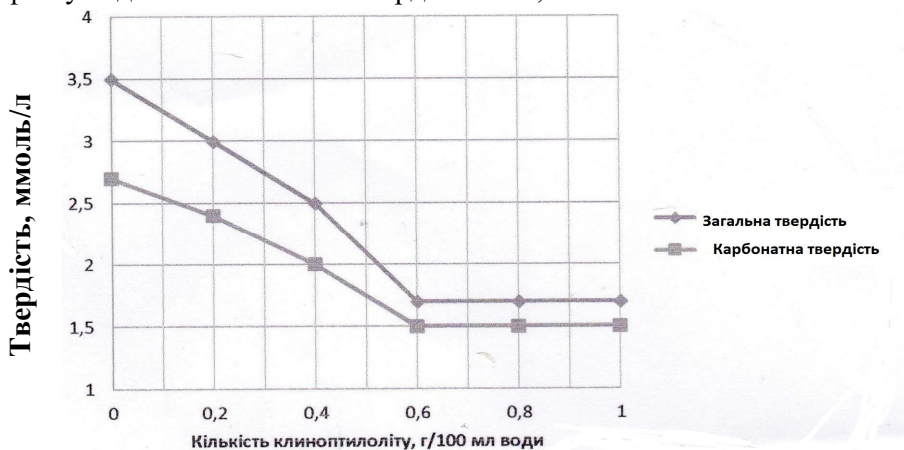


Рис 2. Залежність загальної та карбонатної твердості води від витрат клиноптилоліту (після обробки води оптимальними витратами $Al_2(SO_4)_3$ - 7,5мг/100мл).

Проведені науково-дослідним інститутом міського господарства експерименти на Дніпровському водоканалі м. Києва показали, що використаний клиноптилоліт фракції <0,25 мм при обробці води послідовним способом сприяв підвищенню ефекту очищення по каламутності на 40-50%, кольоровості на 21%, а по залишковому вмісту алюмінію (як токсичного елементу) – на 40%.

Висновки. Виконані дослідження показали ефективність використання ПМС – клиноптилоліта не тільки як індивідуального сорбенту по видаленню елементів твердості води, а і для видалення залишкових концентрацій алюмінію (як токсичної сполуки), при послідовному очищенні води спочатку сірчанам алюмінієм, а потім клиноптилолітом.

Проблеми підготовки води в вітчизняних системах водопостачання та перспективні напрями їх вирішення

Дмитро Чарний

Інститут водних проблем і меліорації НААН

Вступ Централізовані системи водопостачання, що використовують як джерело вихідної води – воду з каскаду Дніпровських водосховищ мають фактично ідентичні проблеми. Вони обумовлені як закладеними у них інженерними рішеннями, так і експлуатаційно – економічним станом, та природно-кліматичними змінами. Технологічно ці проблеми частково викликані типовим підходом до очистки води, що базується на процесі коагуляції. Цей підхід уходить своїм корінням до розроблених у кінці ХІХ сторіччя рішень, що інтенсивно впроваджувалися у США. Зі США ці технології розповсюдилися в СРСР. В цих технологіях задіяні наступні габаритні ємнісні споруди і реагенти: – змішувачі, відстійники, "швидкі" фільтри та сірчаноокислий алюміній як коагулянт і знезараження хлоруванням. Дана технологія найбільш придатна для підготовки порівняно чистої вихідної води, головним компонентом забруднень якої є каламутність. Також ця технологія забезпечувала порівняно надійне знезараження питної води від збудників кишкових інфекцій подібних до дизентерії чи холери. І саме головне вона дозволяла отримати питну воду з порівняно незначними приведеними витратами на 1 м³ очищеної води. Тобто такі рішення були розраховані на порівняно чисту вихідну воду і повинні були забезпечувати значні об'єми більш менш безпечної питної води для індустріальних центрів, а також мати потенційну можливість збільшення продуктивності очисних споруд. В той же час дані технології не передбачали ефективне очищення вихідної води від розчинних біогенних, чи абіогенних сполук як природного, так і антропогенного походження, та ефективний захист від значних концентрацій планктону.

Матеріали Фактично зараз ми масово використовуємо застарілу індустріальну технологію в країні, де швидкими темпами відбувається деіндустріалізація, зменшується промислове і питне водоспоживання, та скорочується населення. Проаналізувавши дані опубліковані у 2004 – 2012 роках у – "Національних доповідях про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні" [1–6] ми прийшли до висновку, що водоспоживання порівняно з 1995 р. скоротилося більше як на 50% [7] і зараз ми досягли фази асимптотичного "плато". До того ж додається зміна якісного складу води в джерелах водопостачання, особливо, це стосується каскаду Дніпровських водосховищ [7]. Якісні і кількісні зміни обумовлені багатьма факторами: – антропогенним впливом; зміною гідрологічного режиму р. Дніпро в зв'язку з її зарегулюванням; кліматичними змінами, тощо. Один з найбільш наглядних прикладів цих змін – сталий (повторюваний з року в рік) вибухоподібний і подовжений липень – жовтень період цвітіння Дніпровських водосховищ.

Ми стверджуємо, що головний плюс типової коагуляційної технологій - невелика приведена вартість кубу води досить швидкими темпами стає значним мінусом, так як з кожним роком витрати на утримання цього технологічного комплексу у змінених умовах зростають, а економічні можливості дотаційної підтримки скорочуються і це ще без врахування суттєвої зміни якості вихідної води і зношених, а фактично аварійних, водопровідних мереж.

У 2014 – 2016 роках нами разом з асоціацією "Укрводоканалекологія" було проведено обстеження і анкетування водопроводів розташованих фактично по всій території України

[7]. Для формалізації отриманих даних був використаний ієрархічний кластерний аналіз. За отриманими даними виходить: - рік введення в експлуатацію очисних споруд коливається: min – 1932р. max – 1988р. середній – 1971р.; стало існує сезонна перевитрата промивної води при всіх типах фільтрувальних завантажень; як фільтрувальне завантаження, головним чином, використовується кварцовий пісок, значно рідше – цеолітовий гравій і в поодиноких випадках гравій та антрацит; скид промивної води скрізь провадиться без її очищення; повна реконструкція очисних споруд не проведена на жодній станції; стало присутні втрати води в ємнісних спорудах; недосконала конструкція горизонтальних відстійників – труднощі зі скидом осаду; необхідність автоматизації технологічних процесів очищення питної води; необхідні доступні і ефективні фільтрувальні матеріали для перезавантаження фільтрів; недостатні напори на одних ділянках мереж і надлишкові напори на інших; відсутність достовірних манометричних даних по мережам.

Використання технології, що знайшли масове розповсюдження в розвинених країнах, таких як ультра- і мікрофільтрація, адсорбційні процеси і високоенергетична обробка води стримуються економічними факторами.

Результати Відповідно до даних умов розробка технологічного рішення, яке дозволить використовуючи існуючу інфраструктуру і при незначних витратах відчутно покращить якість роботи і подовжити термін дії існуючих очисних споруд є надзвичайно актуальною. При розробці цього рішення необхідно враховувати: - невідворотність проведення у найближчий період масової реконструкції очисних споруд; присутність надлишкових об'ємів і площ ємнісних споруд, яка закладає можливість зниження швидкостей фільтрації і т. п.; присутність у вихідній воді надзвичайно великих концентрацій фітопланктону ставить питання про можливість застосування попереднього хлорування, як мінімум необхідно провести видалення фітопланктону до введення хлорпохідних реагентів.

Висновки Для вітчизняних сьогоденних умов перспективним напрямом реконструкції діючих очисних споруд є відхід від екстенсивного використання типових реагентних коагуляційних процесів і перехід на використання усіх можливих місцевих індивідуальних природних і технічних особливостей конкретних водопроводів. Це можуть бути біохімічні і інфільтраційні процеси у затоках, інфільтраційні водозабори, використання контактної коагуляції і повільної фільтрації замість відстоювання, тощо. Також слід враховувати негативний вплив існуючих мереж на якість підготовленої води. Як першочерговий захід, який не вимагає значних бюджетних витрат і відчутно покращує якість питної води – масове розповсюдження локальних систем доочищення водопровідної води на комерційній основі. Доочищення води доцільно проводити, використовуючи адсорбційні і нанотехнологічні процеси, енергетичну обробку води та інші подібні передові технології.

Відповідно особливо нагальними стають наукові дослідження, що провадяться у напрямах: – вивчення можливості використання місцевих особливостей; встановлення технологічних напрямів реконструкцій діючих споруд; розробка нових фільтрувальних матеріалів; розробка вітчизняних мембран; високоенергетична обробка води, альтернативні способи знезараження і знебарвлення, тощо.

Література

1. Гіроль М. М. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2003 році / М. М. Гіроль. – Рівне : 2005.
2. Безусько Л. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2012 році / Л. Безусько. – Київ : ДП «НДКТІ МГ», 2013.

3. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2004 році.

4. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2008 році / Міністерство з питань житлово-комунального господарства України. Режим доступу: <http://www.minjkg.gov.ua/about/branch/branch-vv/576-nacionalna-dopovid-pro-yakist-pitnoyi-vodi-ta.htm> / .

5. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2007 році/ Міністерство охорони навколишнього природного середовища України. Режим доступу: <http://www.menr.gov.ua/cgi-in/go?node=nac%20dop%20p%20nps> / .

6. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2008 році / Мнс. Режим доступу: http://www.mns.gov.ua/content/annual_report_2008.html / .

7. Чарний Д. В. Розвиток теоретичних засад і удосконалення технологій очищення природних вод в системах сільськогосподарського водопостачання / Д. В. Чарний. – Київ : Інститут водних проблем і меліорації НААН, 2017. – 302 с.

Удосконалення технології питного водопостачання м. Татарбунари

Ольга Берегова, Наталія Кобушкіна

Одеська національна академія харчових технологій

Метою даної роботи є розробка перспективного плану вирішення проблеми якісного водопостачання жителів та харчових підприємств м. Татарбунари (Одеська обл.).

Основним джерелом господарсько-питного водопостачання в м. Татарбунари є вода з верхнього сарматського водоносного горизонту. Кількість прошарків (водоносних шарів) – до 4-х. Абсолютні позначки покрівлі водоносних прошарків лежать в інтервалі 75...95 м. Водовмісні прошарки залягають в одновіковій товщі зеленувато-сірих щільних глин на глибинах 80...135 м (залежно від гіпсометрії місцевості). Регіональний ухил потоку підземних вод – до півдня та південного заходу [1]. Водоносний горизонт верхніх сарматських відкладень експлуатується численними артезіанськими свердловинами.

Комунальне міське підприємство КП «Водопостачальник» надає споживачам (населенню, підприємствам) послуги із водопостачання, водовідведення та очистки стоків. На його балансі знаходяться 18 артезіанських свердловин, із них 2 артезіанські свердловини законсервовані, 5 артезіанських свердловин подають воду по напірним трубопроводам на площадку ВНС-1 в підземний резервуар ємністю 560 м³, із якого насосними установками СД 50-5 вода подається споживачам. Діючий комплекс водогону і водопровідних споруд забезпечує водою центральну частину міста, житловий масив «Москисівка» і частину житлового масиву «Капустяні городи». Існуючий водогін та розподільчі мережі прокладені із азбестоцементних труб, збудовані і введені в дію у 1953 р. Інша частина міста забезпечується водою із 11 артезіанських свердловин, (вода надходить в резервуари чистої води – підземний резервуар або вежі Рожновського) і далі надається споживачам по розподільчим мережам (поліетиленові та сталеві труби), побудованим у 1950-1964 р.р. колгоспом «Татарбунарського повстання», суконною фабрикою і Сільгосптехнікою Основними виробничими підприємствами міста є винзавод, молокозавод, суконна фабрика, цегельний завод, РТП, АТП, КСП.

Підземні води, що їх використовують для водопостачання населення та підприємств, не відповідають державним вимогам до води джерел питного водопостачання [2] і до води питної [3], в основному - через перевищення вмісту сухого залишку (мінералізації) і натрію (група сильно солонуватих вод [4]). Як видно з даних, представлених у таблиці 1, показник сухого залишку підземних вод варіює в межах 1,8...3,3г/дм³ (тип води – хлоридна гідрокарбонатна натрієва). Підземні води глибших водоносних горизонтів відрізняються ще більш високою мінералізацією (в середньому сарматському горизонті - до 5 г/дм³ [4]) і нами не розглядаються.

Таблиця 1.1. Вміст сухого залишку в підземних водах, що використовуються для водопостачання м. Татарбунари

Показник	Номер артезіанської свердловини												
	4592	б/н	4936	4926	4724	3073/2872	1593	899/894	882/173	A-4008/10	1593	879	Згідно з вимогами
Сухий залишок, мг/ дм ³	2268	2303	2300	2490	1582	1504	1850	1412	1480	2010	1460	1618	<1000-1500

Одним із методів вирішення проблеми якості питного водопостачання споживачів у м. Татарбунари, може стати використання КП «Водопостачальник» зворотного осмосу у системі оброблення води. Перевагами зворотного осмосу перед іонним обміном є видалення усіх солей (а не лише солей твердості) і розчинених органічних речовин (до 99 %); спосіб не потребує значної кількості хімічних реагентів і не спричиняє утворення великої кількості кислотних і лужних стоків. Крім цього, використання зворотного осмосу вимагає мінімальної участі обслуговуючого персоналу (виключення «людського чинника»). Лабораторні дослідження підтвердили доцільність такого способу оптимізації водопостачання для споживачів м. Татарбунари і на цей час виконуються, за нашою участю, проектні роботи з реконструкції КП «Водопостачальник».

Література

1. Медведєв О.Ю. Система моніторингу вод в Одеській області у 2017 році / О. Ю. Медведєв // [Текст] - Природа для води: мат-ли Міжнар. науково-практ. конф, присвяченої Всесвітньому дню водних ресурсів 22 березня 2018 р. – К.: НААН України, 2018 - С.119-120
2. Державний стандарт України «Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні і екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання». ДСТУ 4808:2007 / [Текст]. – К.: Держстандарт України, 2007. (Нормативний документ Держстандарту України)
3. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною». ДСанПіН 2.2.4-171-10 / [Текст] – К.: МОЗ України, 2010. – 46 с. (Нормативний документ МОЗ України).
4. Медведєва О.О. Якість ґрунтових вод в межах населених пунктів на узбережжі сасикського водосховища / О. О. Медведєва // [Текст] - Природа для води: мат-ли Міжнар. науково-практ. конф, присвяченої Всесвітньому дню водних ресурсів 22 березня 2018 р. – К.: НААН України, 2018.- С.121-122.

СЕКЦІЯ 3
ВОДОПІДГОТОВКА У ХАРЧОВИХ
ВИРОБНИЦТВАХ: СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ
РОЗВИТКУ

Підвищення ефективності очищення транспортерно-мийної води бурякоцукрового виробництва

Наталія Гусятинська¹, Олександр Ободович², Ірина Крапивницька¹,
Віталій Сидоренко²

¹ Національний університет харчових технологій

² Інститут технічної теплофізики НАН України

Вступ. Транспортерно-мийні води за ступенем забруднення належать до висококонцентрованих стічних вод цукрового виробництва, до складу яких входять механічні домішки мінерального і органічного походження, що надходять у воду разом з коренеплодами буряків, хімічні та мікробіологічні поллютанти. Сучасні схеми очищення оборотної транспортерно-мийної води (ТМВ) включають видалення грубодисперсних домішок, оброблення хімічними реагентами та відстоювання. Типовим способом очищення є застосування гідроксиду кальцію. Для прискорення процесу коагулювання в технології освітлення води використовують флокулянти. Із неорганічних флокулянтів – колоїдна кремнієва кислота або активна кремнієва кислота, з органічних – флокулянти на основі акриламідю.

Матеріали та методи. Нами проведено дослідження з метою визначення ефективності застосування органічного флокулянту, одержаного з відходу виробництва жому (жомового пилу), для очищення транспортерно-мийної води. Для порівняння використовували спосіб очищення ТМВ за витрат CaO 0,25 % до маси води.

Результати. Результати дослідження, наведені в таблиці 1, свідчать про ефективність додаткового введення після гідроксиду кальцію жомового флокулянту.

Таблиця 1 – Показники очищеної транспортерно-мийної води

Кількість флокулянту, %	рН	Оптична густина	
		L=420	L=480
Контроль	12,50	1,048	0,758
0,5	12,47	0,820	0,555
0,8	12,48	0,694	0,435

Необхідно зазначити, що у разі введення жомового флокулянту підвищувалась швидкість процесу осадження осаду та знижувались забарвленість та мутність води.

Висновки. На основі експериментальних досліджень встановлено доцільність застосування розробленого флокулянту з жому для очищення транспортерно-мийної води.

Література

1. Современные технологии оборудование свеклосахарного производства. Ч.1./ В.О. Штангеев, В.Т.Кобер, Л.Г.Белостоцкий и др. Под ред. В.О.Штангеева. – К.: „Цукор України”, 2003. – 352 с.

Підготовка живильної води для екстрагування сахарози з бурякової стружки з використанням цеоліту

Наталія Гусятинська, Тетяна Нечипор, Яна Соботюк
Національний університет харчових технологій

Вступ. Підготовка екстрагенту для вилучення сахарози з бурякової стружки має велике значення, що пов'язано з питаннями інтенсифікації процесу екстрагування сахарози з бурякової стружки, зменшення витрат води у виробництві та збереження навколишнього середовища [1]. Якість живильної води для процесу екстрагування сахарози з бурякової стружки залежить від її складу. В той же час хімічний та мікробіологічний склад барометричної води є величиною, що залежить від джерела водопостачання.

Метою наших досліджень було визначення впливу обробки цеолітом барометричної води та конденсатів вторинних сокових парів, що входять до складу екстрагенту, на якість дифузійного соку.

Матеріали та методи. Методика досліджень полягала в наступному. Відбирали в промислових умовах барометричну воду та конденсати вторинних сокових парів. Перемішуючи обробляли подрібненим цеолітом з фракцією 0,2 – 0,5 мм протягом 15 - 60 хв. Витрати становили 0,5 – 2% до маси обробленої води. У пробах вихідної води та після обробки цеолітом визначали наступні показники: рН, вміст золи, окисно-відновний потенціал та вміст аміаку.

Результати. За результатами досліджень (табл. 1.) встановлено, що після обробки конденсатів цеолітом зменшується вміст аміаку у пробах води. Так, за витрат 1...2 % цеоліту до маси води вміст аміаку зменшився на 35...50 %.

Таблиця 1

Характеристика очищеної аміачної води різними витратами цеоліту фракції 0,2 – 0,5 мм протягом 10 та 30 хвилин

Кількість цеоліту, %	Вміст аміаку, мг/дм ³	
	10 хв	30 хв
0 (вихідна вода)	119	121
0,5	102	100
1	85	79
2	68	61

Аналогічні дослідження проводили при використанні в якості об'єкту дослідження барометричної води, відібраної у виробничих умовах. Результати експериментальних досліджень наведено на рис. 1.



Рис. 1. Залежність перманганатної окислюваності води від витрат цеоліту

Необхідно відзначити значне зниження показника перманганатної окислюваності зі збільшенням витрат цеоліту до маси оброблюваної води. За витрат 0,5% цеоліту до маси води показник перманганатної окислюваності зменшився на 44%, а відповідно при 1-2 % цеоліту до маси води цей показник зменшився на 50 - 83%.

Спосіб обробки живильної води цеолітом може бути реалізовано за двома варіантами, що потребують встановлення адсорбційної колони або мішалки та відстійника для відділення осаду. Представляє науково-практичний інтерес можливість спрощення технологічної схеми за рахунок введення цеоліту безпосередньо з обробленою живильною водою до дифузійного апарату. Встановлено, що раціональні витрати порошкоподібного цеоліту-клинотилоліту 0,05...0,3 % до маси буряків. У разі введення до живильної води порошкоподібного адсорбенту цеоліту-клинотилоліту відбуваються фізико-хімічні процеси в системі вода-буряковий сік, внаслідок яких частина нецукрів осаджується всередині бурякової тканини, а деяка кількість адсорбується на поверхні цеоліту, що зумовлює покращення якості одержаного екстракту – дифузійного соку.

Висновки. Одержання дифузійного соку вищої чистоти сприяє підвищенню виходу цукру та зменшенню його вмісту в мелясі. Таким чином, проведені дослідження показали високу ефективність застосування цеоліту в процесах підготовки технологічної води в бурякоцукровому виробництві, зокрема живильної води для екстрагування сахарози з бурякової стружки. Встановлено раціональні параметри процесу та основні технологічні стадії. Важливою перевагою застосування неорганічних мінеральних сорбентів є їх дешевизна та доступність отримання.

Література

1. Ліпец А.А. Сучасні способи інтенсифікації процесу екстрагування сахарози з бурякової стружки / А.А. Ліпец, Н.А. Гусятинська // Цукор України. – К. – 2015. – №1. – С.13-18, 44-50.

Застосування дезінфектантів сучасного покоління для дезінфекції технологічних вод у виробництві цукру

Наталія Гусятинська¹, Тетяна Нечипор¹, Світлана Тетеріна¹, Людмила Решетняк²

1 – Національний університет харчових технологій

2 – Національний авіаційний університет

Вступ. Якість живильної води та спосіб її підготовки визначають ефективність процесу екстрагування сахарози з бурякової стружки. Живильна вода є одним із джерел мікробного інфікування дифузійного апарату, що призводить до розвитку мікробіологічних процесів, а отже, до збільшення втрат сахарози, і негативно впливає на ефективність роботи не лише дифузійної установки, але і виробництва в цілому.

Мікробна обнасеність вод природних водоймищ залежить від сезону, температури, наявності стічних вод, опадів, глибини та дальності відбору від берега. В основному, у річковій воді знайдено наступні види спорових мікроорганізмів: *Bacillus subtilis*, *B. mesentericus*, *B. megatherium*, *B. mycoides*. Ці мікроорганізми являються типовими представниками амоніфікаторами, але при потраплянні в середовище, яке містить сахарозу,

вони використовують її як джерело енергії. В середньому у річковій воді міститься $1...2 \times 10^3$ КУО/мл; в ставковій – $8...10 \times 10^3$ КУО/мл [1].

В умовах бурякоцукрового виробництва актуальним є зменшення витрат свіжої води шляхом інтенсифікації новітніх технологій в основному виробництві, впровадження оборотних систем водопостачання, систем повторного використання води у виробництві. Проте використання такої води ускладнюється через накопичення в ній мікроорганізмів. Також зростає тенденція до загального погіршення якості вод природних водойм, що в свою чергу вимагає максимального використання в якості екстрагенту для процесу вилучення сахарози з бурякової стружки альтернативних джерел водних ресурсів. Таким чином, використання жомопресової води та конденсатів вторинних сокових парів дозволяє вирішити питання живильної води для дифузійної установки. Вміст мікроорганізмів в барометричній воді залежить від методу її обробки. В 1 см^3 необробленої барометричної води міститься в середньому $8 \times 10^3...2 \times 10^5$ КУО. В сульфатованій барометричній воді кількість мікроорганізмів дещо зменшується: $5 \times 10^3...8 \times 10^4$ КУО/мл. Жомопресова вода містить велику кількість мікроорганізмів: $10^5...10^6$ КУО/мл. Вміст мікроорганізмів у жомопресовій воді залежить в значній мірі від якості буряку, що переробляється. В жомопресовій воді знайдені наступні види спороутворюючих мікроорганізмів: *Bacillus subtilis*, *B. mesentericus*, *B. stearotermophilus*, *B. coagulans*, *Clostridium*, слизоутворюючі бактерії роду *Leuconostoc*, *Pseudomonas* дріжджі роду *Saccharomyces* тощо. Чим більша бактеріальна забрудненість дифузійного соку, тим більше мікроорганізмів знаходиться у жомопресовій воді.

Отже, перспективним напрямком удосконалення технології вилучення сахарози з бурякової стружки є проведення дезінфекційних заходів в процесах підготовки живильної води для дифузійної установки.

На сьогоднішній день вітчизняний ринок антимікробних засобів включає препарати широкого спектру дії на основі різноманітних активних діючих речовин (сіркоорганічні сполуки, четвертинні амонійні сполуки, сполуки хлору, антибіотичні речовини, органічні кислоти, полімерні гуанідинові сполуки тощо). Актуальним є підбір сучасних антимікробних засобів, що мають не лише високу ефективність (широкий антимікробний спектр дії), але водночас є безпечними як під час використання у технологічному процесі, так і для навколишнього середовища.

Метою наших досліджень було встановлення ефективності дії та визначення оптимальних витрат деззасобів нового покоління щодо контамінуючої мікрофлори технологічних вод.

Матеріали та методи. Об'єктами досліджень були: чисті культури бактерій *Leuconostoc mesenteroides*, *Bacillus subtilis*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Aspergillus niger*; сучасні дезінфікуючі засоби нового покоління з робочими концентраціями по діючій речовині: ХСГ дез 2 (діючі речовини: полігексаметиленбігуанідин гідрохлорид – 15...20 %; натрію поліакрилат – 0,5...1,0 %) – 0,001, 0,002, 0,003 та 0,004%; ХСГ дез 3 (четвертинні амонієві сполуки у кількості 40%) – 0,0005, 0,00075, 0,001, 0,002 та 0,004%; ХСГ дез 4 (натрієва сіль дихлорізоціанурової кислоти – 80,0 %) – 0,0002, 0,0004, 0,0008 та 0,001%; ХСГ дез 5 (надоцтова кислота в кількості 12 % та пероксид водню – 18 %) – 0,001, 0,002, 0,004 та 0,008%. Для визначення чутливості мікроорганізмів до дії дезінфікуючих засобів використовували метод «лунок в товщі агару».

Результати. Результати проведених досліджень засвідчили, що засоби на основі полігексаметиленбігуанідин гідрохлориду, четвертинних сполук амонію, натрієвої солі дихлорізоціанурової кислоти, надоцтової кислоти та перекису водню мають високу

ефективність по відношенню до більшості мікроорганізмів, які спричиняють втрати сахарози в процесі її екстрагування з бурякової стружки та призводять до погіршення технологічної якості напівпродуктів бурякоцукрового виробництва. Крім того, зазначені засоби виявили високу ефективність щодо слизоутворювальних бактерій роду *Leuconostoc*. Результати досліджень ефективності дії засобу «ХСГ дез 5» на бактерії *L. mesenteroides* наведені на рис.1.

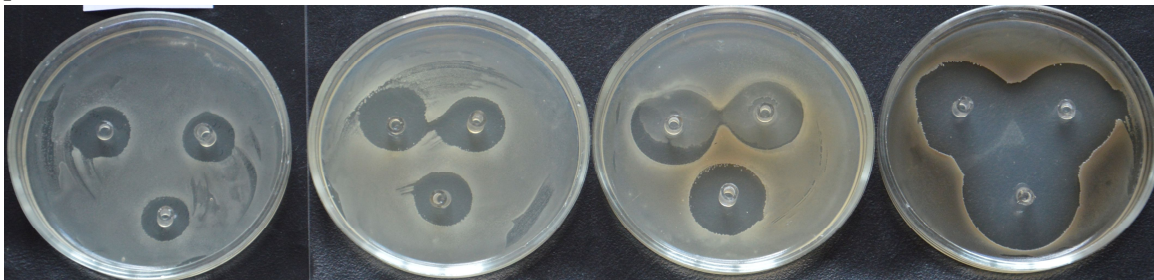


Рис.1. Дія засобу «ХСГ дез 5» з концентраціями 0,001, 0,002, 0,004 та 0,008% на слизоутворювальних бактерії *L. mesenteroides*.

Слід відзначити, що у разі застосування «ХСГ дез 4» спостерігалися не тільки чіткі зони затримки росту мікроорганізмів, але і пригнічення росту культур по всій чашці. До дії даного засобу більшу чутливість виявили еукаріоти (мікроміцети та дріжджі), а ніж бактеріальні культури, що пояснюється відмінностями структури клітинної стінки та механізмом впливу сполук хлору на мікробні клітини.

Наявність високого бактерицидного ефекту дозволяє рекомендувати досліджувані засоби для обробки транспортерно-мийної води, води для ополіскування коренеплодів, для обробки сокостружкової суміші під час екстрагування сахарози з бурякової стружки та на інших ділянках виробництва, які потребують дезінфекції.

Враховуючи проведені дослідження, оптимальні витрати досліджуваних засобів при переробленні кондиційних буряків наступні: 1) ХСГ дез 2 – 0,0005-0,0015 % (5-15 г/тону буряків); 2) ХСГ дез 3 – 0,0004-0,0015 %; 3) ХСГ дез 4 – 0,0001-0,00015 %; 4) ХСГ дез 5 – 0,0005-0,0015% до маси перероблених за добу буряків. Дезінфекцію сокостружкової суміші у дифузійному апараті слід здійснювати шляхом періодичного або безперервного введення одного із досліджуваних дезінфектантів. Таким чином, засоби за періодичного способу вводяться у 2-4 точки дифузійного апарату та у збірник жомопресової води з розрахунку загальних витрат. У разі потреби (за наявності розвитку слизистого бактеріозу, значного приросту вмісту молочної кислоти ін.) витрати засобу можуть становити: 1) ХСГ дез 2 – до 0,0035 % до маси буряків; 2) ХСГ дез 3 – до 0,002 % до маси буряків; 3) ХСГ дез 4 – до 0,0002 % до маси буряків; 4) ХСГ дез 5 – до 0,002 % до маси буряків.

Висновки. На основі проведених досліджень розроблено інструкції, в яких наведено рекомендовані витрати ряду деззасобів нового покоління щодо пригнічення контамінуючої мікрофлори для обробки технологічних вод.

Література

1. Гусятинська Н.А. Питання мікробіологічного контролю та вибору антисептика при екстрагуванні цукрози / Н.А. Гусятинська // Цукор України. – 2006. – № 6. – С. 12 – 15.

The changing of physical and chemical parameters of the liquid systems by alternating impulses of pressure

Iryna Dubovkina¹, Valeriy Myronchuk²

1 – Institute of Engineering Thermophysics of National Academy of Sciences of Ukraine

2 – National University of Food Technologies

Introduction. It was carried out the investigations with an intention to establish the influence of physical method of impact, such as alternating impulses of pressure on the parameters and properties of water systems for the food industry.

Materials and methods. The methods of direct potentiometry such as ionometry were used for the investigations. Experimental studies of liquid samples were carried out with use laboratory capacity procedures and equipment: pH-meter-millivoltmeter pH-150 M with special electrodes and oximeter EZODO PDO-408. The examples of water systems gave in to processing by alternating impulses of pressure.

Results and discussion. During water processing by alternating impulses of pressure the potential of hydrogen and reactionary capability of water varies. For carrying out of process of water treatment water gave in to processing during exceptional time from 30s to 300s.

Through the impact of alternating impulses of pressure in liquid water systems such as distilled water systems and water for technological process at the distillery takes place a serious deoxygenating, decrease in quantity of the dissolved oxygen in water and in evaluation with the initial continuation takes place just about on 50-55 %. Application of alternating impulses of pressure in technology of receiving of alcoholic mixtures allows receiving the activated water with the certain physical properties and parameters, assured value of a potential of hydrogen.

During researches increases potential of hydrogen of the distilled water on 13% has been established, therefore the hydrogen potential of the water equipped on technology of the distillery has raised on 13-15%. A value of reduction-oxidation reaction potential in the course of processing by alternating impulses of pressure depending on processing time decreases on 25-55%. The change of physical and chemical properties and parameters of water systems has been established at processing application of alternating impulses of pressure which it is possible to explain change of reactionary ability, owing to beginning of carrying over of a proton in allied liquids such as water, aliphatic alcohols, water-ethanol mixtures with different percentage of ethanol and configuration of a grating of hydrogen bonds which in turn influences the structural transformations and a formation.

Conclusions. Complex experimental and analytical studies demonstrated that rotary pulse apparatus may be suitable for processing in food industry, where alternating impulses of pressure are found to be an substitute to traditional mixing tanks and equipment for periodic mixing and treatment processes.

Удосконалення технології підготовки води з використанням природних мінералів для виробництва хлібного квасу

Ольга Дулька, Віталій Прибильський, Олена Грабовська, Михайло Шульга
Національний університет харчових технологій

Вступ. Показники якості води є визначальними у технології безалкогольних напоїв, зокрема хлібного квасу. Використання природних мінералів забезпечує очищення води від домішок, структурування, покращення органолептичних властивостей.

Матеріали і методи. Матеріали досліджень: вода питна водопровідна згідно ДСанПіН 2.2.4-171-10, клиноптилоліт згідно ТУ У 14.5-00292540.001-2001, активне вугілля К835 та гірський кришталь згідно з чинною нормативною документацією. У роботі використовували фізико-хімічні та органолептичні методи аналізу води.

Результати та обговорення. Проведено обробку води активним вугіллям та природними мінералами – клиноптилолітом і гірським кристалом.

В дослідженнях використано такі зразки води: 1 – вода питна (контроль); 2 – вода, оброблена в послідовності клиноптилоліт, активне вугілля, гірський кришталь; 3 – вода, оброблена в послідовності активне вугілля, клиноптилоліт, гірський кришталь; 4 – вода, оброблена в послідовності гірський кришталь, клиноптилоліт, активне вугілля; 5 – вода, оброблена клиноптилолітом; 6 – вода, оброблена активним вугіллям; 7 – вода, оброблена гірським кристалом.

Встановлено, що у всіх дослідних зразках відбувалось кондиціонування води за забарвленістю та мутністю: для зразків 2, 3 – повністю; для зразків 4, 5, 6, 7 їх значення покращились відповідно на 95, 88, 90, 77 %.

Найбільш суттєве зниження жорсткості спостерігали для зразків 2 та 3. Вміст заліза зменшився: для зразків 2 – 5 повністю, для зразка 6 – у 5 разів; у зразку 7 залишився незмінним. Вміст хлору зменшився в середньому на 50 % у всіх зразках. Обробка води досліджуваними матеріалами підвищувала активну кислотність та зменшувала окисно-відновний потенціал, що, зокрема, для 2-го та 3-го зразків становило 50 і 33 % відповідно.

Встановлено, що хлібний квас, приготовлений з використанням води 2-го зразка мав найвищу органолептичну оцінку. Фізико-хімічні показники квасу при використанні всіх зразків води відповідали нормативним вимогам.

Висновки. За визначеними органолептичними і фізико-хімічними показниками найбільш прийнятною є вода, оброблена у послідовності клиноптилоліт, активне вугілля, гірський кришталь.

Дослідження впливу води на якість безалкогольних напоїв зі стевією

Катерина Додінова-Судьїна, Яна Жаворонкова, Олена Грабовська
Національний університет харчових технологій

Вступ. Якість безалкогольних напоїв напряму залежить від якості води, оскільки вона є основною складовою у рецептурах безалкогольних напоїв. Крім того, іонний склад води впливає на формування органолептичних властивостей напоїв. Присутність у воді окремих мінеральних та органічних компонентів, а також мікроорганізмів у кількості, що перевищує

вимоги до води для напоїв, може призвести до негативних змін, наприклад, до помутніння, утворення осаду, появи нетипових нот в ароматі та смаку [1].

Метою роботи було дослідження впливу якості води на якісні показники безалкогольного напою зі стевією.

Матеріали і методи. За розробленою рецептурою готували чотири зразки безалкогольного сокового напою «Груша-малина з екстрактом листя стевії»: на водопровідній воді, на питній підготовленій воді (що пройшла очистку вугільними, пісочними та іонообмінними фільтрами), на демінералізованій та мінеральній водах. Аналіз безалкогольних напоїв та води проводився загальноприйнятими фізико-хімічними та органолептичними методами.

Результати. Для дослідження було розроблено рецептуру безалкогольного напою сокового «Груша-малина з екстрактом листя стевії» з використанням концентрованих соків. Основні фізико-хімічні показники води подані у таблиці 1. Для 100 % заміни цукру у рецептурах напою використовували екстракт листя стевії, основним компонентом якого є стевіолглікозид Ребаузид А.

Табл.1 – Фізико-хімічні показники води для безалкогольних напоїв

Показник	Одиниці вимірювання	Вода водопровідна	Підготовлена вода	Мінеральна вода	Демінералізована вода
pH		7,5	6,7	6,0	6,4
Ca ²⁺	мг/л	4,3	1,1	30	0
Mg ²⁺	мг/л	1,3	0,7	<50	0
Fe ²⁺	мг/л	0,01	0	-	0
Al ³⁺	мг/л	0,12	0	-	0

До складу безалкогольного напою з соком входить: грушевий сік концентрований, малинове пюре, лимонна кислота, ароматизатор натуральний «Малина», екстракт листя стевії.

Смак готового продукту оцінювали за п'ятибальною шкалою. Фізико-хімічні та органолептичні показники напоїв подано у таблиці 2.

Табл.2 – Фізико-хімічні та органолептичні показники безалкогольних напоїв

Зразок напою	Зовнішній вигляд	pH	Титрована кислотність, %	Смак	Аромат
На водопровідній воді	Непрозора блідо-рожева рідина	3,7	0,29	Незбалансований, з відчутною гіркою нотою	Неокруглий, без яскраво виражених типових нот, з незначним запахом хлору
На підготовленій питній воді	Непрозора блідо-рожева рідина	3,7	0,29	Збалансований, з незначною гірчинкою в післясмаці	Округлий, без яскраво виражених типових нот,
На мінеральній воді	Непрозора блідо-рожева рідина	3,7	0,28	Збалансований, з незначною гірчинкою в післясмаці	Округлий, без яскраво виражених типових нот,
На демінералізованій воді	Непрозора блідо-рожева рідина	3,7	0,29	Збалансований, без сторонніх нот	Округлий, сильний, з яскраво вираженими типовими нотами

Зразки, приготовлені на водопровідній воді, а також підготовленій питній воді та мінеральній воді, значно поступились за смаковими властивостями зразку, приготовленому на демінералізованій воді. Найнижчу оцінку отримав зразок, приготовлений на водопровідній воді – 3 бали, зразки на підготовленій питній та мінеральній воді отримали по 4 бали, а на демінералізованій – 5 балів. Застосування різних типів води у виробництві не позначилось на фізико-хімічних показниках та зовнішньому вигляді напоїв з екстрактом стевії.

Висновки. Таким чином, для виробництва сокових безалкогольних напоїв з повною заміною цукру на екстракт листя стевії найкраще використовувати демінералізовану воду. Напій має приємний смак та аромат, без сторонніх присмаків та нетипових ароматів

Література

1. Зависимость качества безалкогольных напитков на основе минеральных вод от их состава / И.Ю. Михайлова [и др.] // Пиво и напитки. – 2009. – № 5. – С. 46 – 48.

Експериментальне визначення дози озону, необхідної для дезінфекції розчинів молочної промисловості.

Володимир Захаров, Юрій Змієвський, Олександр Устїнов
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Водооборотне постачання на підприємствах молочної промисловості, в більшості випадків, забезпечують шляхом направлення нанофільтраційного пермеату молочної сироватки на станції зворотного осмосу, з подальшим використанням фільтрату. Проте, наявні органічні сполуки у нанофільтраційному перематі є поживним середовищем для розвитку патогенних мікроорганізмів, забруднення якими стає проблемою при його тимчасовому зберіганні. Одним з способів вирішення цієї проблеми є застосування процесу озонування. За традиційними методами контролю дози озону, після як мінімум 4 хв. обробки, його залишкова концентрація у розчині має бути в межах 0,1...0,3 мг/л. Це дозволяє протягом наступних 20 хвилин забезпечити достатній пост-ефект озонування для унеможливлення розвитку небажаних мікроорганізмів. Проте методики розрахунку для багатокомпонентних розчинів, якими є розчини молочної промисловості, є неточними. Тому доцільно застосовувати експериментально визначені дози озону, які необхідно ввести в систему для забезпечення дезінфекції, що було метою даної роботи.

Матеріали та методи. Схематичне зображення експериментальної установки наведено на рисунку 1. Установка для проведення експериментів складалась з: кисневого концентратора 1, озонатора 2, реактора для озонування 3 (загальним об'ємом 500 мл), «піновловлювача» 4, двох склянок Дрекслея 5 (загальним об'ємом 500 мл) з розчином йодиду калію та ротаметра 7.

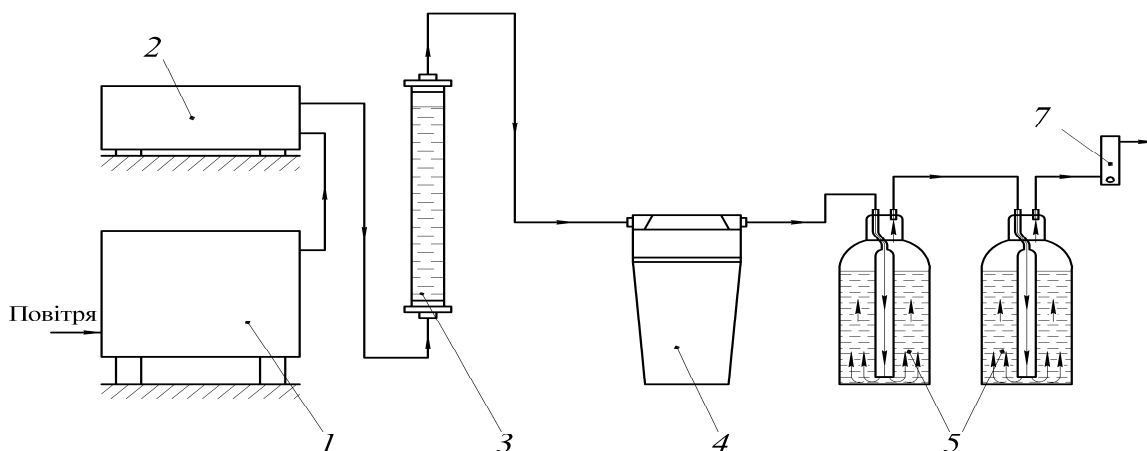


Рис. 1. Схема лабораторної установки для озонування.

Кількість розчиненого озону визначалась йодометричним методом. Повітря осушувалось та проходило очистку на фільтрах. Прокачування газової суміші забезпечувалось компресором, а контролювалось ротаметром. Весь блок підготовки повітря входив до складу кисневого концентратора. Для одного досліду використовували 400 мл нанофільтраційного пермеату, який був обраний, як модельний розчин складних багатокомпонентних систем. Він заливався в реактор, а у склянки Дрекслея заливали по 400 мл 0,01Н розчину йодиду калію. Продуктивність озонатора по озону складала 0,7 г O_3 /год. Температура оброблюваного розчину та повітря, яке подавалось на концентратор кисню, була в межах 15...16 °С.

Результати і обговорення. Параметри визначались, як для вихідного так і для оброблених озонем розчинів. Важливим був контроль рН та температури, для унеможливлення їх впливу на розчинність озону. Їх значення знаходились у межах $4,30 \pm 0,03$ та $15 \pm 1^\circ C$, відповідно. Також було проведено аналіз необробленого нанофільтраційного пермеату на вміст озону (взято холосту пробу), який показав його повну відсутність. З отриманих результатів (Рис. 2.) зрозуміло, що вже при загальній дозі озону 2,5 мг/(л оброблюваного розчину) досягається мінімальне значення залишкової концентрації озону 0,1 мг/л за 3 хв. обробки. Вже на 5 хв. обробки було досягнуто значення залишкової концентрації озону в 0,24 мг/л, що забезпечує повну дезинфекцію розчину.

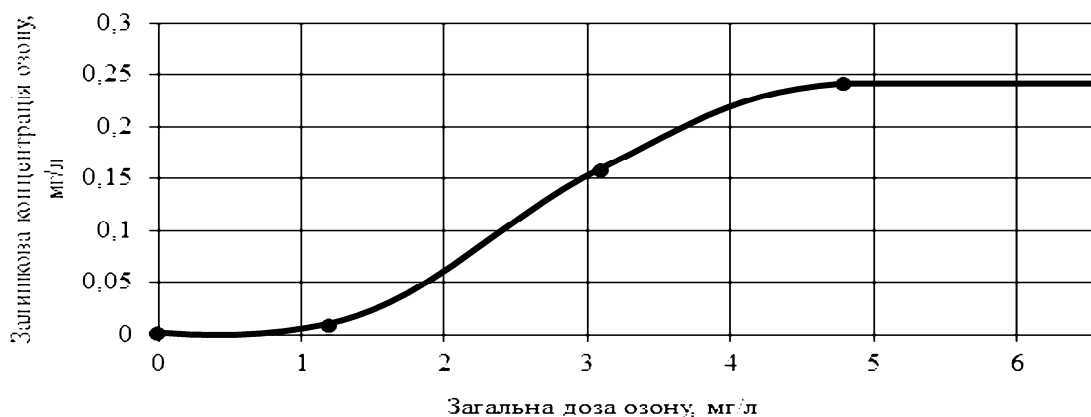


Рис. 2. Залежність залишкової концентрації озону від загальної дози озону в оброблюваному розчині.

Висновок. Експериментально визначено необхідну дозу озону для дезінфекції розчинів молочної промисловості, яка становить 4...5 мг/л. За умов експерименту така його кількість була введена в розчин за 5 хв., при цьому залишкова концентрація озону в розчині знаходилась в межах 0,22...0,24 мг/л.

Сорбційне очищення води для харчових виробництв від мікродомішок важких металів

Лідія Купчик, Оксана Салавор, Оксана Ничик
Інститут сорбції та проблем ендоекології НАН України
Національний університет харчових технологій

Вступ. Харчова промисловість є однією із найбільших споживачів прісної природної води, щорічна потреба в якій становить більш як 2 млрд.м³ на рік. Погіршення якості природних вод промислово розвинених регіонів під дією техногенних чинників, зокрема іонів важких металів, робить проблематичним їх подальше використання в технологічних процесах харчових виробництв [1].

Значна частина води на підприємствах харчової промисловості використовується як сировина, розчинник, для миття сировини та обладнання, що зумовлює високі вимоги до якості води. В зв'язку з цим актуальним завданням є визначення можливостей забезпечення якості технологічної води харчових виробництв на основі використання прогресивних технологій водопідготовки.

Джерела постачання питної води – природні води – характеризуються (особливо в індустріальних регіонах України) високим вмістом іонів важких металів, що може в 1-5 разів перевищувати ГДК. Така підвищена концентрація іонів важких металів в воді може бути викликана як природними факторами (геохімічними особливостями джерел водопостачання), так і техногенними чинниками.

Небезпека від важких металів зумовлена стійкістю їх іонів у зовнішньому середовищі, розчинністю у воді, сорбцією ґрунтом, а потім рослинами. Це призводить до їх накопичення в небезпечних концентраціях в харчових продуктах та виникнення ряду, так званих, екологічно залежних захворювань (токсикодермій, алергій, онкоутворень тощо) [1].

Матеріали і методи. Метою даного дослідження було вивчення ефективності використання різних типів активованого вугілля для очищення води на технологічні цілі харчової промисловості від іонів важких металів.

В якості сорбентів були використані наступні типи активованого вугілля: бітумне вугілля Filtrasorb-300 (виробництва Бельгії), активований антрацит CWZ-3 (виробництва Польщі), кісточкове активоване вугілля КАУ та його окислена форма КАУ-ок, отримані на дослідному виробництві Інституту сорбції та проблем ендоекології НАНУ.

Методика експериментів була такою: із природних та водопровідної вод готували модельні розчини, що містили мікродомішки солей важких металів (концентрацією 5 ГДК). Сорбційні досліді були проведені в динамічних умовах (колонкові випробування). Через певну кількість пропущеної через колонку води (колонкові об'єми КО) проводили відбір проб для аналізу на вміст іонів досліджуваних металів методом атомно-абсорбційної спектроскопії.

Результати. Встановлено ефективність сорбційного вилучення іонів деяких важких та перехідних металів вуглецевими сорбентами різного типу. На ефективність очищення питної води активованим вугіллям впливають багато факторів, зокрема, вирішальну роль відіграє вміст в воді гумінових речовин та хімія поверхні вуглецевого матеріалу. Селективність адсорбції різних іонів металів пропорційна поверхні вуглецевого матеріалу та концентрації на його поверхні активних функціональних груп [2].

За ефективністю вилучення іони можна умовно розділити на 3 групи:

- іони, вилучення яких залежить від вмісту органічних домішок в воді (цинк, мідь, нікель та кадмій). При адсорбційному видаленні міді вугілля F-300 та CWZ-3 успішно діє лише для річкової та ставкової вод. В той час вугілля КАУок може суттєво зв'язувати мідь в водах всіх досліджуваних типів (до рівня нижче 0,3 ГДК, а вугілля КАУ- до 2ГДК). Вірогідно, що при використанні окисненої форми вугілля КАУок для зв'язування іонів міді вирішальну роль відіграє хімія поверхні вугілля;

- іони, що погано вилучаються з різних типів вод та мало залежать від вмісту органічних домішок (марганець);

- іони, що практично повністю вилучаються з вод незалежно від домішок органічних домішок в воді (свинець, алюміній, залізо).

Сорбція іонів важких металів на поверхні активованого вугілля може відбуватися за рахунок іонного обміну та утворення поверхневих комплексів донорно-акцепторного типу.

Висновки. Порівняльна характеристика ефективності дії різних типів вуглецевих сорбентів по відношенню до іонів важких металів при їх сорбції з вод різних категорій свідчить про переваги окисненої форми кісточкового вугілля КАУок в досягненні максимального вилучення іонів важких металів; використання інших типів активованого вугілля може бути виправданим для цільового вилучення того чи іншого іону з урахуванням ступеню чистоти вихідної води та вимог до якості технологічної води при реалізації процесів харчових підприємств.

Література

1. Дубініна А.А. Токсичні речовини і методи їх визначення: навч. посіб. у структурно-логічних схемах / А.А. Дубініна, Л.П. Малюк, Г.А. Селютіна та ін. – Х.: ХДУХТ, 2016. – 106 с.
2. Запольський А.К. Водопостачання, водовідведення та якість води: підруч./ А.К. Запольський – К.: Вища школа, 2005. – 671 с.

Підготовлена вода та стійкість лікєро-горілочної продукції

Світлана Олійник, Ірина Самченко, Анатолій Куц, Леся Тарасюк, Олександр Острик
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Строк придатності лікєро-горілочної продукції на сьогодні згідно з чинними національними стандартами встановлює виробник (розробник рецептури) після визначення її прогнозованої стійкості. Існуюча конкуренція на ринку заохочує виробників приділяти увагу контролюванню якості води підготовленої, яку використовують для приготування лікєро-горілочної продукції.

Матеріали і методи. Об'єктом досліджень була вода підготовлена, яка повинна відповідати вимогам СОУ 15.9-37-237 «Вода підготовлена для лікєро-горілочного виробництва. Технічні умови».

Результати і обговорення. Питна вхідна вода лікєро-горілочних підприємств, зазвичай, характеризується збільшеною забарвленістю і мутністю, підвищеним вмістом кальцію, магнію, сульфатів, хлоридів, заліза, марганцю, кремнію, силікатів та фосфатів, азотовмісних та органічних домішок, сірководню, бактеріологічним забрудненням.

Підготовлена вода повинна мати мінімальний вміст токсичних елементів та оптимальний катіонно-аніонний склад для надавання стійкості готовій продукції:

- за вмістом кальцію та магнію понад 1 мг/дм³ вода та напої набувають повноти смаку, однак можуть бути терпкуватими або з гірчинкою, утворюються осади під час зберігання;
- гідрокарбонати натрію і калію маскують пекучість напоїв з пом'якшенням їх смаку; однак за вмісту понад 120 мг/дм³ утворюється осад на внутрішній поверхні скляної тари;
- карбонати не допускаються, так як утворюють осади у лікєро-горілочній продукції;
- кисень та озон надають свіжості, однак сприяють альдегідоутворенню у готовій продукції;
- сполуки заліза та марганцю, продукти розкладу органічних і легкоокиснюваних неорганічних домішок змінюють забарвлення, утворюють осади та помутніння у напоях;
- сполуки кремнію покращують смак, однак за вмісту понад 2,0 мг/дм³ та лужності понад 2 моль/м³ сприяють осадотворенню;
- орто- та поліфосфати надають, в залежності від значення водневого показника середовища, кислого, мильного або терпкого присмаку та продукують збільшення мутності та осади;
- сірководень, аміак, нітрати, нітроти негативно впливають на органолептичні властивості, сприяють осадотворенню та помутнінням, зміні забарвлення у лікєро-горілочній продукції.

Висновки. Використання води підготовленої з оптимальним катіонно-аніонним складом дає змогу забезпечити високу дегустаційну оцінку та збільшити стійкість готової лікєро-горілочної продукції.

Хімічна стійкість природного матеріалу для очистки води у лікєро-горілочному виробництві

Світлана Олійник, Ірина Самченко, Анатолій Куц, Леся Тарасюк, Віра Цапун

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Однією з обов'язкових стадій водопідготовки у лікєро-горілочному виробництві є механічне фільтрування. Згідно з Виробничим технологічним регламентом на виробництво горілок і лікєро-горілочних напоїв ТР У 18.5084 очищення води від грубодисперсних механічних зважених часток, колоїдних зависей, іржі та пластівців осаду проводять крізь шар фільтрувального матеріалу: кварцового піску, гідроантрациту або гарнєту.

Під час вибору фільтрувального матеріалу важливими характеристиками є його вартість, оптимальний фракційний склад, висока ступінь однорідності розмірів зерен та механічна міцність; хімічна стійкість матеріалів по відношенню до води підготовленої та готової лікєро-горілочної продукції. Тому, для забезпечення високоякісного проведення технологічної стадії фільтрування важливим є вибір фільтрувального матеріалу за його характеристиками стійкості.

Механічну міцність фільтрувальних матеріалів оцінюють за показниками: стираності (тобто відсотком зносу матеріалу внаслідок тертя зерен один об одного під час промивок - до

0,5) і подрібнюваності (відсотком зносу внаслідок розтріскування зерен - до 4,0), а також хімічною стійкістю – можливістю збагачення речовинами, шкідливими для технології того виробництва, де вона використовується

Метою роботи є удосконалення технології фільтрування води для лікєро-горілчаного виробництва в умовах зростання дефіциту та погіршення якості питної води шляхом дослідження хімічної стійкості

Матеріали і методи. Об'єктом досліджень був спонголіт, який повинен відповідати вимогам СОУ-Н ЕЕ 37.508 та ТР У 18.5084. Застосовано загальноприйняті та спеціальні методи аналізу у лікєро-горілчаній галузі, систематизували і обробляли отримані дані на основі сучасного програмного забезпечення.

Результати і обговорення. Визначено хімічну стійкість матеріалу різного гранулометричного складу після витримки протягом однієї доби матеріалу в статичних умовах за температури термостатування (20 ± 1) °С (табл. 1) в модельних розчинах.

Зразки спонголіту різного фракційного складу відповідають чинним вимогам за хімічною стійкістю. Тому після її визначення, проведено ретельну промивку кожного матеріалу дистильованою водою, висушування, просіювання на ситах та встановлено стиранність матеріалу шляхом струшування у воді дистильованій протягом 24 год.

Таблиця 1 - Хімічна стійкість спонголіту різного гранулометричного складу

Приріст значення показника, одиниця виміру	Фракційний склад, мм	Вимоги, не більше	Назва модельного розчину				
			соляна кислота, 7 %	гідроксид натрію, 1 %	хлорид натрію, 5 %	гіпохлорит кальцію, 30 мг/дм ³	дистильована вода
Окиснюваність перманганатна, мг О ₂ /дм ³	0,1–0,4	4,0	2,2	1,5	1,6	1,6	0,5
	0,5–1,0	4,0	1,5	0,7	0,7	0,7	0,2
Сухий залишок, мг/дм ³	0,1–0,4	20,0	2,2	1,5	1,6	1,6	0,5
	0,5–1,0	20,0	1,5	0,7	0,7	0,7	0,2
Масова концентрація, мг/дм ³							
силікатів	0,1–0,4	5,0	3,0	1,8	3,0	1,8	0,8
	0,5–1,0	5,0	2,0	1,2	2,0	1,2	0,3
алюмінію	0,1–0,4	0,1	0,06	0,02	0,06	0,02	0,01
	0,5–1,0	0,1	0,04	0,01	0,04	0,01	0,01
заліза	0,1–0,4	0,2	0,16	0,10	0,16	0,10	0,04
	0,5–1,0	0,2	0,12	0,05	0,12	0,05	0,02
кальцію	0,1–0,4	0,2	0,16	0,10	0,16	0,10	0,04
	0,5–1,0	0,2	0,12	0,05	0,12	0,05	0,02
фосфатів	0,1–0,4	5,0	3,0	1,8	3,0	1,8	0,8
	0,5–1,0	5,0	2,0	1,2	2,0	1,2	0,3

Згідно з вимогами на фільтрувальні матеріали для лікєро-горілочного виробництва стиранисть не повинна перевищувати 0,5 %, а подрібнюваність – 4 %. Встановлено, що у досліджуваних зразках вказані показники не перевищують вимоги, однак для зразка спонголіту з фракційним складом 0,5 – 1,0 мм стиранисть та подрібнюваність на 15-25 % є кращими у порівнянні зі зразком фракційного складу 0,1 – 0,4 мм.

Висновки. Зразок досліджуваного фільтрувального матеріалу спонголіту з розміром зерен 0,5 – 1,0 мм має кращу хімічну стійкість, меншу стиранисть та подрібнюваність, що сприятиме зменшенню витрат промивної води на стадіях підготування та регенерації матеріалу.

Сучасний спосіб очищення транспортерно-мийної води на цукровому заводі

Юрій Резніченко, Ігор Петриченко, Валерій Виговський

Національний університет харчових технологій

Сучасний цукровий завод характеризується складністю і різноманітністю хіміко-технологічних процесів та їх апаратурного оформлення. В сучасних ринкових умовах для цукрових заводів, головним засобом підвищення ефективності виробництва є, перш за все, інтенсифікація та оптимізація технологічних процесів виробництва, щоб отримати високі показники по вилученню сахарози із бурякової стружки (коефіцієнти заводу та виробництва) при раціональному мінімумі витрат води, вапна та інших матеріалів. Досягти випуску цукру стандартної якості з високим виходом можливо лише на основі впровадження на заводі сучасних прогресивних технологічних процесів та додаткових хімічних матеріалів, ефективного апаратурного оформлення цих процесів та оборотного водопостачання.

Водопостачання цукрових заводів здійснюється:

- водою питної якості із артезіанських свердловин;
- водою для промислових потреб із ставків або річок.

В середньому завод споживає свіжої води до 500% до маси буряків.

На заводі утворюється три категорії стічних вод: I категорія-вода теплообмінна і барометрична, II категорія-транспортерно-мийна вода, III категорія - лаверна вода, фекальні води, тощо.

З перерахованих вище категорій самою значною по кількості є вода II категорії-транспортерно-мийна вода. З метою зменшення кількості свіжої води, що використовується на транспортування коренеплодів пропонується двостадійне видалення осаду з транспортерно-мийної води. На I стадії пропонується використання вертикальних відстійників з відстоюванням суміші осаду транспортерно-мийної води і дефекату осаду соку I сатурації. Даний захід покращує седиментаційно-фільтраційні властивості осаду у відстійнику та сприяє зменшенню його кількості.

Осад після відстійника подається у збірник, звідки насосом на фільтр-преси. Після фільтр-пресів осад з вологістю 50-60% направляється до місць складування або на малопродуктивні угіддя. Освітлена вода після відстійників через збірник транспортерно-мийних вод насосом подається на механізований склад сировини для транспортування буряків в завод, створюючи оборотну систему водовикористання.

Висновки. Впровадження даного способу дозволить зменшити кількість свіжої води на 30-45% до маси буряків, покращити екологію в межах розміщення підприємства та відмовитися від використання полів фільтрації.

Моделювання отруєння органо-неорганічних мембран при ультрафільтрації рідин біологічного походження

Людмила Рождественська¹, Юлія Дзязько Юлія¹, Юрій Змієвський², Володимир Огенко¹, Олександр Більдюкевич³

¹*Інститут загальної та неорганічної хімії ім. В.І. Вернадського НАН України, м. Київ*

²*Національний університет харчових технологій, м. Київ*

³*Інститут фізико-органічної хімії Національної академії наук Білорусі», м. Мінськ*

Вступ. Мембранні технології широко застосовуються в харчовій, електронній, хімічній промисловості, медицині, фармації, в очищенні промислових стічних вод, опрісненні води і водопідготовці, для концентрування корисних компонентів. Очищення відходів біологічного походження мембранними методами ускладнене через формування на зовнішній поверхні мембрани стійкого поляризаційного шару, що призводить до засмічення та обростання мембран (fouling), а також погіршує проникність мембран. Для запобігання небажаній адсорбції або адгезії на поверхні мембрани використовують модифікування частинками неорганічних іонообмінників [1] або гідрофільними полімерами [2]. У випадку мікро- та ультрафільтраційних мембран органічні домішки можуть потрапляти всередину пористої структури і таким чином спричиняти обростання об'єму пор. Видалення такого осаду може бути здійснене тільки шляхом хімічної регенерації, що зменшує термін служби полімерних мембран. В даній роботі розглянуто створення органо-неорганічних мембран шляхом модифікування неорганічними частками всього об'єму пор полімерної матриці, так як вони не містять гідрофобних ділянок здатних до адсорбції органічних речовин. А також досліджено вплив модифікатора на роздільчі властивості органо-неорганічних мембран і механізм отруєння компонентами післязернової барди.

Матеріали та методи. В якості полімерної матриці використані мікрофільтраційні мембрани Mifil-0,2 (синтезовані в Інституті фізико-органічної хімії Національної академії наук Республіки Білорусь). Ці матеріали являють собою пористі плівки на основі аліфатичних поліамідів (активний шар), нанесені на армуючу підложку з нетканого лавсану. Неорганічним модифікатором обрано гідратований діоксид цирконію (ГДЦ) або цирконій гідрофосфат (ГФЦ), які були осажені безпосередньо в полімері згідно [3].

Морфологію мембран досліджували за допомогою скануючої електронної мікроскопії (SEM), просвічуої електронної мікроскопії (ПЕМ). Мікро- та мезопори визначали методом десорбції азоту. Експериментальна установка для фільтрації включала роздільну двокамерну комірку проточного типу, лінію подачі рідини, термостат і вимірювальні прилади (манометри, ротаметр).

Результати. Модифікування реалізовано шляхом синтезу неорганічних наночасток *in situ* в порах полімерної матриці. Було встановлено, що осаження частинок неорганічної складової відбувається як між волокнами підложки (пори до 50 мкм), так і у порах активного шару (розмір пор 100-300 нм). ГДЦ і ГФЦ утворюються у вигляді різних типів частинок, що викликано механізмом їх осаження з вихідного золю гідроксокомплексів цирконію. Більші

частки утворюються в процесі осадження ГФЦ в порівнянні з ГДЦ, тому частки ГФЦ через їх великий розмір можуть бути розташовані тільки в макропористій підложці. Затримуюча здатність мембран обумовлена вторинною пористістю, яку формують неорганічні наночастки. Розмір пор між такими частинками становить до 100 нм. Отже, процеси розділення за участю модифікованих мембран можна віднести до ультрафільтрації. В ході досліджень було встановлено, що швидкість потоку пермеату зменшується для мембран: Mifil-0,2 > Mifil-ГФЦ > Mifil-ГДЦ. У випадку Mifil-ГФЦ така поведінка обумовлена більш високим гідродинамічним опором за рахунок неорганічних частинок в підложці. Низький рівень фільтрації для Mifil-ГДЦ спричинений наявністю частинок усередині активного шару. У випадку очищення післяспиртової барди мембрани Mifil-0.2 та Mifil-ГФЦ демонструють більший потік пермеату, ніж Mifil-ГДЦ. Однак, через Mifil-ГДЦ потік більш постійний в часі, і різко зменшується після певного індукційного періоду (Mifil-0.2). Зменшення швидкості фільтрації відбувається завдяки зміні пористої структури мембрани. У випадку модифікованих мембран, неорганічні частинки можна розглядати в якості блокаторів

Моделювання отруєння мембран здійснено згідно математичної моделі для опису зниження потоку пермеату Hermia [4], яка заснована на рівняннях тупикової фільтрації постійного тиску і може бути виражена в двох рівняннях:

$$\frac{d^2 t}{dV^2} = k \left(\frac{dV}{dt} \right)^n, \quad (1)$$

$$\frac{dJ}{dt} = -kJ(JA)^{2-n}, \quad (2)$$

де t - час фільтрації, с, V - загальний об'єм пермеату, м³; J - потік пермеату, м³/м²·с, A - площа мембрани, м², k - коефіцієнт пропорційності для опису опору специфічного шару білкової природи. Показник ступеня n характеризує модель фільтрації [5]: $n=0$ відповідає утворенню шару осаду на поверхні, $n=1$ - проміжне блокування пор, $n=1,5$ - внутрішнє блокування пор, $n=2$ - повне блокування. Як видно з табл.1, значення експоненти n в стаціонарних умовах (дистильована вода) становить 0 або близько 0, що свідчить на стабільність розташування часток після процесу опресування.

При фільтруванні через модифіковані мембрани води процес забруднення відповідає утворенню шару осаду на поверхні. Забруднення компонентами післязернової барди визначається перехідним механізмом блокування пор (Mifil-0,2) і звуженням пор (Mifil-ГФЦ). Оскільки приймаюча сторона мембрани – це активний шар (вільний від часток модифікатора), органічні частки заповнюють його пори. А обростання мембран Mifil-ГДЦ відбувається тільки за рахунок формування шару осаду на поверхні.

Таблиця 1

Параметри моделі забруднення мембран.

Умови експерименту	Дистильована вода		Післяспиртова барда		
	Mifil-ГФЦ	Mifil-ГДЦ	Mifil-ГФЦ	Mifil-ГДЦ	Mifil-0,2
n	0,2388	0	1,55	0	0,9038
R	0,977	1	0,9936	1	0,9936

Такий осад може бути легко видалений із зовнішньої поверхні без використання хімічних реагентів. Інші мембрани отруюються органічними речовинами, які осідають на стінках пор і надалі блокують їх.

Висновки. Композиційні мембрани, що містять часточки ГДЦ проявляють протекторну дію по відношенню до органічних компонентів біологічних рідин: в цьому

випадку не відбувається звуження і блокування пор. Засмічення відбувається тільки за рахунок утворення осаду на зовнішній поверхні мембрани, який може бути легко видалений гідродинамічними пульсаціями. Відсутність органічних речовин в об'ємі порових каналів забезпечує більш тривалий час розділення, дозволяє зменшити застосування регенеруючих агентів та продовжити час використання мембран.

Література

1. *Dzyazko Yu., Rozhdestveskaya L., Zmievsii Yu., et al.* Heterogeneous Membranes Modified with Nanoparticles of Inorganic Ion-Exchangers for Whey Demineralization // *Materials Today: Proceedings*. – 2015. – 2, N 6. - P. 3864–3873.
2. *Li Q., Imbrogno J., Belfort G.* et al. Making polymeric membranes antifouling via “grafting from” polymerization of zwitterions // *J. Appl. Polym. Sci.* 2015. - 132, N 21. – DOI: 10.1002/app.41781.
3. *Dzyazko Yu.S., Volkovich Yu.M., Sosenkin V.E., et al.* Composite inorganic membranes containing nanoparticles of hydrated zirconium dioxide for electro dialytic separation // *Nanoscale Res. Lett.* – 2014. - 9, N 1. – P.271-282.
4. *Hermia J., Hermia, J.* Constant pressure blocking filtration laws – applications to power law non-newtonian fluids // *Trans. Inst. Chem. Eng.* -1982.- 60, N 3.– P. 183-187.
5. *Brião V.B.,Tavares C.R.G.* Pore blocking mechanism for the recovery of milk solids from dairy wastewater by ultrafiltration // *Braz. J. Chem. Eng.* – 2012. - 29, N2. – P. 393 – 407.

Перспективи розвитку водопідготовки у харчових виробництвах: психологічний підхід

Наталія Чугасва

Національний університет харчових технологій

Вступ. Вода – це наше головне багатство, тому від спеціалістів водопідготовки у харчових виробництвах залежить життя і здоров'я не тільки населення України, а і усього світу.

Матеріали і методи. На теперішній час, за інформацією багатьох засобів масової інформації, світ потерпає від забруднення довкілля, у тому числі і ресурсів води. На жаль, не є виключенням у цьому контексті українські водні артерії, тому навчання висококваліфікованих спеціалістів із підготовки води у харчових виробництвах, яке здійснюється у Національному університеті харчових технологій, набуває підвищеної важливості. У роботі застосовано методи аналізу, систематизації та узагальнення актуальних літературних джерел, а також власного багаторічного науково-педагогічного досвіду викладання у НУХТ.

Результати. У творах багатьох літераторів планета Земля сприймається, як живий організм, тому очищення води, її підготовка до вживання людиною є життєво важливою основою для фізичного та психічного здоров'я кожного мешканця нашої планети. Як відомо, людський організм складається на 70 відсотків з води: кожен наш орган містить у собі від 70 до 85 відсотків цієї живильної рідини. Для того, щоб людське життя було повноцінним, необхідно кожного дня вживати потрібну людині кількість води, причому, на думку багатьох фахівців-лікарів, ця кількість є індивідуальною і залежить від віку людини, її статі, статури

та ймовірних хвороб, як спадкових, так і набутих протягом життєвого періоду. Важка фізична праця спричиняє суттєві втрати організмом води у процесі потовиділення, так само наполеглива розумова праця, у свою чергу, зумовлює підвищені потреби людини у воді, оскільки людський мозок майже на 90 відсотків складається з води.

У цих умовах зростає актуальність освітньої соціалізації студентів як майбутніх компетентних фахівців підготовки води, що реалізується у соціально-освітньому процесі поєднання професійних дисциплін та психології. Вивчення психології удосконалює професійну мотивацію та розуміння молоддю важливості їх обраного професійного шляху.

Висновки. У народі існує побажання «Будь багатим, як земля, а здоровим, як вода». Для того, щоб вода була чистою та дійсно приносила людям здоров'я, необхідно ретельно готувати фахівців з водопідготовки до майбутньої професійної діяльності, що успішно здійснюється у процесі викладання професійних дисциплін та психології студентам в Національному університеті харчових технологій.

Використання клиноптилоліту в технології підготовки води для виробництва хлібного квасу

Оксана Шарико, Ольга Дулька, Олена Грабовська, Віталій Прибильський
Національний університет харчових технологій

Вступ. Квас є досить популярним безалкогольним напоєм, оскільки тамує спрагу і має оздоровчі властивості. Квас на 94...96 % складається з води. На сьогодні немає узагальнених вимог до води, використання якої для приготування квасу забезпечує його якість і стійкість. Проте, дані властивості квасу значною мірою залежать від якісного і кількісного складу домішок води.

Відомо, що основним діючим елементом природного мінералу клиноптилоліту є кремній, що входить до його складу у вигляді діоксиду кремнію. Клиноптилоліт не лише очищає воду, а і надає їй оздоровчих властивостей. Завдяки своїй хімічній будові кремній створює електричні заряджені колоїдні системи, що адсорбують хвороботворні мікроорганізми і віруси, які не властиві людині, цим обумовлюється антибактеріальна дія клиноптилоліту [2]. Тому, вивчення можливості використання даного мінералу для очищення води є актуальним.

Матеріали і методи. Для дослідження впливу клиноптилоліту на загальну жорсткість та лужність води використовували титрометричний метод із застосуванням етилендіамінтетраоцтової кислоти, для визначення вмісту заліза – спектрометричний метод із використанням 1,10-фенантроліну.

Дослідження проводили на водопровідній і артезіанській воді.

Результати. Очищення води клиноптилолітом проводили в статичних і динамічних умовах. Настоявання проводили протягом 5 днів при співвідношенні мінералу до води 1:3. Найкращий результат було виявлено в статичних умовах, після 2 днів настоювання. Спостерігалось ефективно зменшення вмісту заліза, розчинених солей, а також загальної жорсткості та загальної лужності.

Після обробки води природним мінеральним сорбентом артезіанська вода мала такі показники якості: зольність знизилася на 20%, вміст заліза на 80%, загальна жорсткість знизилась на 57%, загальна лужність на 45%, рН зросло з 7,31 до 8,15. У водопровідній воді

вміст заліза зменшився на 90%, загальна жорсткість знизилась на 65%, загальна лужність на 50 %, рН зросло з 7,25 до 8,05. При пропусканні води через клиноптилоліт у динамічних умовах високого ефекту очищення не досягли.

Було проведено дослідження з приготування хлібного квасу на водопровідній воді, очищеній за допомогою клиноптилоліту. Аналіз отриманих результатів показав, що хлібний квас на підготовленій воді має кращі смакові властивості і довший термін зберігання.

Для підтвердження якості виробленого продукту, квас, приготовлений на водопровідній і підготовленій воді (відповідно зразки №1 та №2), був поставлений для порівняння тривалості зберігання. Після проходження певного часу були помітні візуальні і органолептичні зміни у готовому продукті. У зразку № 1 (рис.1) почала з'являтися пліснява, запах та смак почали псуватися, а зразок № 2 (рис.2) залишався стабільним, що свідчить про антибактеріальну дію іонів, які переходять у воду внаслідок оброблення клиноптилолітом.



Рис. 1. Квас приготовлений на водопровідній воді, без попередньої очистки (зразок №1)

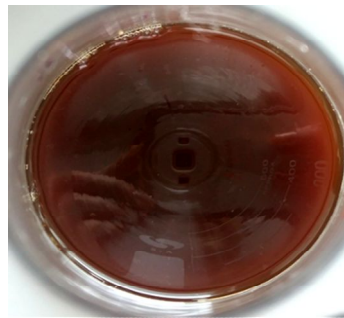


Рис. 2. Квас приготовлений на водопровідній воді, яка пройшла очистку клиноптилолітом (зразок №2)

Висновки. Використання природних мінералів у якості сорбентів для очищення води є ефективним і дозволяє суттєво зменшити вміст заліза, солей жорсткості, розчинних солей у водопровідній та артезіанській воді. Квас, виготовлений на воді, що була оброблена клиноптилолітом, має кращі смакові властивості і довший термін зберігання.

Література

1. Гігієнічні вимоги до води питної, призначені для споживання людиною: ДСанПіН 2.2.4-171-10 – К.:Держспоживстандарт України, 2010. - 42с.
2. Мальований М. С. Природні сорбенти України та перспективи їх застосування у природоохоронних технологіях / М. С. Мальований, Г. В. Сакалова, В. Я. Бунько, Н. Ю. Черномаз // Розвиток прикладної екології на Буковині: матеріали ювілейної конф. – Ч.–Х.: НТУ «ХП», 2012. – С.147–152
3. Напої безалкогольні. Загальні технічні умови: ДСТУ 4069-2002 – К.: Держстандарт України, 2002. – 12 с.

СЕКЦІЯ 4

ВПРОВАДЖЕННЯ МЕМБРАННИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ПОЛПШЕННЯ ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ ТА НАПІВПРОДУКТІВ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

Зменшення кількості ретентату в процесі водопідготовки за рахунок поетапного зворотнього осмосу

Ярослав Барашовець, Ірина Крапивницька, Світлана Шульга, Єгор Дуденко
Національний університет харчових технологій

Вступ. Дефіцит прісної питної води в світі відомий людству з найдавніших часів і з останнього десятиліття двадцятого століття він постійно розглядається як одна з глобальних проблем сучасності.

Потреби населення у воді зростають через підвищення чисельності людства, збільшуючи при цьому і обсяги роботи, як в промисловості, так і в сільськогосподарських галузях, функціонування яких також вимагає води. Все це ставить людство на поріг можливої глобальної катастрофи.

Вирішенням цієї проблеми є зменшення кількості стічних вод (ретентату) після зворотнього осмосу.

Матеріали і методи. Робота проводилась в науково-практичній лабораторії кафедри технології цукру та підготовки води НУХТ на зворотноосматичній установці для очищення води із загальною мінералізацією 225 мг/л.

Під час досліджень використовувались стандартні та загальновідомі методи аналізу якості води, а саме: визначення органолептичних показників води (запах, смак та присмак, кольоровість), визначення загальної мінералізації, лужності, вмісту сумарного залишкового хлору, загальної жорсткості та перманганатної окислюваності.

Аналіз якості використовуваної води, ступінь її очистки після кожного блоку та контроль режиму роботи установки сприяли забезпеченню виконання поставлених задач.

Контроль загальної мінералізації води здійснювався за допомогою портативного солеміру з датчиком температури «TDS-3». TDS-метр використовують для контролю рівня солей і мінералів, вимірювання електропровідності, а також перевірки ефективної роботи фільтрів очистки для очистки води.

Результати. Запропонований метод включає в себе як зменшення кількості ретентату (стічних вод) після зворотнього осмосу, так і значну економію витрат води. Поетапний метод зворотноосматичної обробки води складається з 3 етапів.

На першому етапі початкова вода об'ємом 20 літрів із загальною мінералізацією 225 мг/л подається на схему водопідготовки, проходячи 5 ступенів очистки. Пройшовши крізь усі ступені очистки, із зворотноосматичної мембрани було отримано 5 літрів концентрованого розчину загальною мінералізацією 641 мг/л (25% від загального об'єму поданої води) та 15 літрів чистої води із загальною мінералізацією 6 мг/л.

На другому етапі зворотноосматичної обробки води концентрований розчин об'ємом 5 літрів і загальною мінералізацією 641 мг/л не зливається у каналізацію, а потрапляє у першу пластикову ємність, яка містить 45 мл рідкого антискаланту Ecotec RO 2000 (8 мл/л ретентату) де перемішується і насосом-дозатором подається на мембрану зворотнього осмосу (5 ступінь очистки), оминаючи інші чотири. Внаслідок цього на виході було отримано 2,5 літри ретентату загальною мінералізацією 1500 мг/л і, відповідно, 2,5 літри перміату із мінералізацією 31 мг/л.

На третьому етапі зворотноосматичної обробки води концентрований розчин з мінералізацією 1500 мг/л потрапляє у другу ємність, яка містить 37,5 см³ рідкого

антискалтанту (15 мл/л ретентату), також переміщується і за допомогою насосу-дозатору потрапляє до мембрани зворотного осмосу. На виході з установки було отримано концентрований розчин об'ємом 1,8 літрів, (75% від загальної кількості) загальною мінералізацією 2320 мг/л, та чисту воду (25% від загальної кількості) об'ємом 600 см³ із мінералізацією 55 мг/л.

Для пригнічення відкладень і диспергування колоїдів в запропонованій системі зворотного осмосу, було застосовано рідкий антискалтант Ecosoft Ecotec RO 2000. Цей антискалтант є безпечним для навколишнього середовища, так як не містить фосфорних сполук, тому застосовується у випадках, де в стічних водах йде контроль вмісту фосфору; ефективний навіть в жорстких умовах і в воді з високим рН. Ecotec RO 2000 застосовують для широкого спектру очищення та використовують безпосередньо в оброблюваній воді, дозується за допомогою будь-якого пристрою дозування.

Витрати рідкий антискалтант Ecosoft Ecotec RO 2000 при проходженні повного циклу фільтрування становлять 85 мл на 7,5 л вихідного концентрату, з яких було отримано 3,1 л перміату.

Висновки. Використовуючи звичайну схему зворотного осмосу, зі 100 л води можна отримати 75 л перміату та 25 л ретентату.

Використовуючи ж запропоновану поетапну схему очистки, отримано 90 л перміату та 10 л ретентату. Отриманні дані свідчать про можливість ефективного використання і впровадження даної удосконаленої схеми у побутових та промислових зворотноосмотичних установках.

Література

1. Корінько, І.В. Інноваційні технології водопідготовки: монографія / І.В. Корінько, Ю.О. Панасенко.– Харків: ХНАМГ, 2012. – 208 с.
2. Орлов, В.О. Технологія підготовки питної води: навч. посіб. / В.О. Орлов, А.М. Орлова, В.О. Зошук. – Рівне: НУВГП, 2010. – 176 с.

Appliance of membranes technologies on dairy sites for reducing amount of used groundwater

Viktor Bereza¹, Yuriy Zmievskii²

¹Liquid Consulting, Lake Mary FL, USA

²National university of food technology, Kyiv, Ukraine

Groundwater is one of humans' most valuable natural resources. Groundwater is the water contained in the rock and soil layers beneath Earth's surface, and it makes up most of Earth's supply of fresh, liquid water. Earth's rapidly-growing human population is becoming increasingly reliant on groundwater.

Food and Agriculture Organization of United Nations reports, that internal renewable groundwater resources in Ukraine are estimated at 22 000 million m³/year. Food industry was using 126 million m³/year of water in total, including groundwater and surface water. The largest consumer of water was sugar industry – around 25% of water, second largest consumer is dairy industry – 15% of water, brewing and alcohol production industry – 12% each [1].

At the same time, the biggest consumer of groundwater is dairy industry – up to 26%, second is brewing – 19% and alcohol production industry – 10% [2].

High levels of groundwater consumptions in the dairy industry and possibility of recycling water from milk/whey products make this industry very attractive for commercial use of the membranes technologies. The basic idea is to use water already presented in milk, that is extracted during processing on site. Most cost-effective dairy sites, where membrane technologies can be used for recycling water are powder and cheese productions – large amounts of sweet/acid whey and evaporator condensate are produced.

Due to the State Statistic Service of Ukraine [3,4] at least 600 million of liters of milk/whey evaporator condensate and 1 700 million liters of sweet/acid whey are produced in Ukraine during the year. Sweet/acid whey can be used like a source of lactose and proteins and large amounts of water can be extracted and reuse as a process water.

Most of the big dairy corporations (“Milk Alliance”, “Dubnomoloko”, “Cheese club”, “Gadyachsyr-Techmolprom”) in Ukraine are already using membrane filtration units – mostly nanofiltration (NF) (a few ultrafiltration (UF)) applications and NF permeate is just drained. Three regional sites – “Bohodukhiv dairy”, “Litin dairy”, “Gaysyn dairy” and “Milk visit” are using reverse osmosis polisher (ROP) in combination with the NF, and recycle 90% of the NF permeate. This polished water is used for the intermediate clean-in-place (CIP) flushes of the filtration units and other equipment on site.

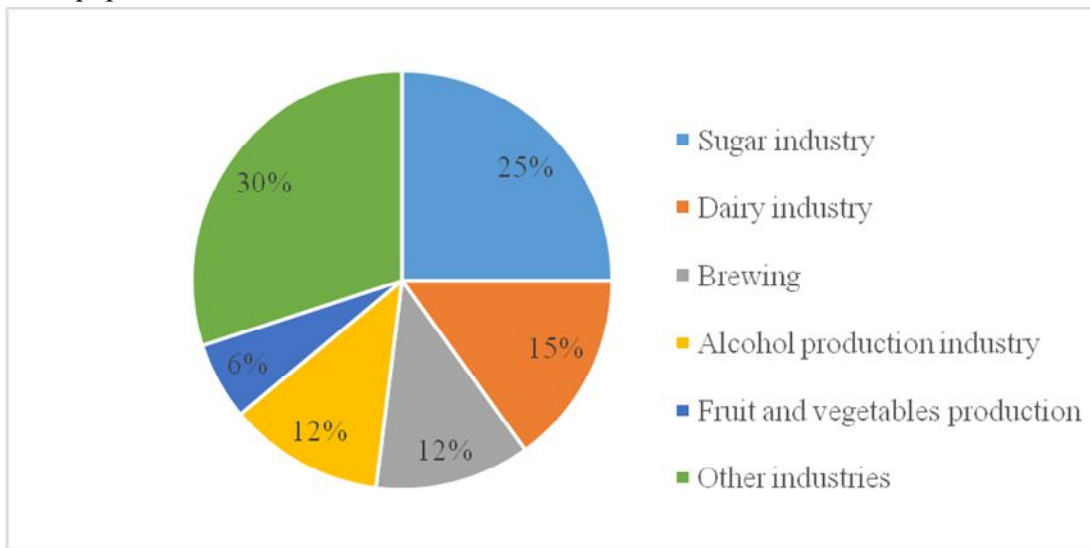


Fig. 1. Using of water by different food industries in Ukraine.

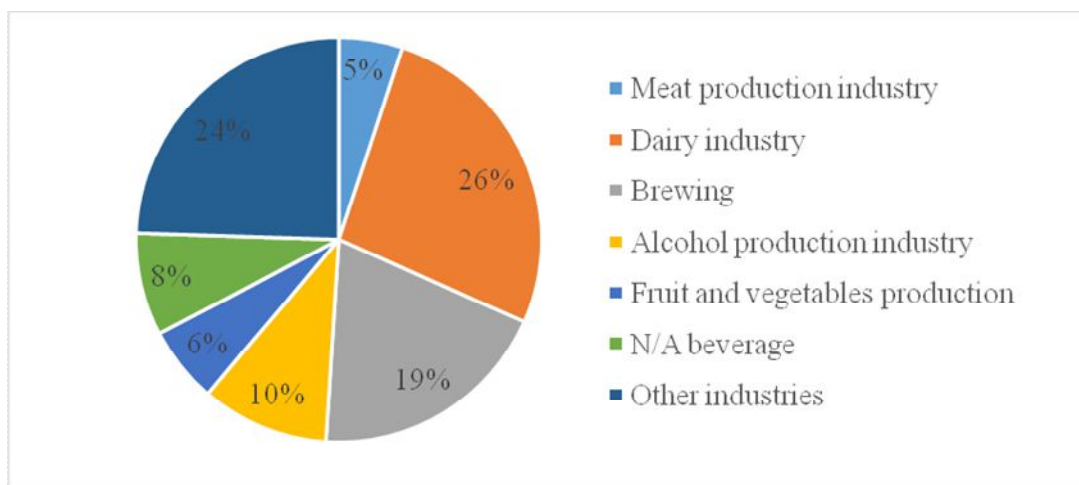


Fig. 2. Using of groundwater by different food industries in Ukraine.

Despite, that the final flush of the equipment is recommended to be done with the treated groundwater (processed through water treatment unit, for example water RO unit), sites mentioned above are using only ROP polished water for CIP of the filtration units and have no problems with bacterial contamination nor product quality. The composition of the polished water after the ROP unit (tested on lab site) with new installed membranes: 0.06% of non-protein nitrogen (NPN), 0.02% of ash and 0.08% total solids (all % w/w), pressure range – 20-36 bar. One of the disadvantages of using the polished water, is that the storage tanks and lines are recommended to be cleaned every second day, to prevent the formation of the biofilm. Also, some other methods can be used to prevent biofilm formation and extend CIP intervals [5].

In conclusion, that can be noted, that filtration applications on Ukrainian dairy market are still developing, especially second stage of recycling water extracted from milk on site. Most of the big corporations are not using the ROP to polish NF and RO permeate and use it like a process water. Also, any dairy in Ukraine are not recycling evaporator condensate with the filtration applications, that is really cost-effective and low energy consumption process (start with 8-9 bar feed pressure on the ROP, and 0 mS conductivity in the permeate). Using more water extracted from milk will be a great benefit for both dairy sites and processing equipment manufactures. And of course, using less groundwater is one of the keys of environment protection and approximation to the EU legislation (Directive 2000/60 - Framework for Community action in the field of water policy (23.10.2000)).

So, using NF/RO/ROP membrane applications, approximately 1 500 million of liters of water can be extracted from sweet/acid whey and 540 million of liters of water extracted from milk/whey evaporator condensate, instead of using groundwater. Even more water can be recycled during membrane filtration (normally a lot of water is used to flush this type of equipment), if local quality department will research for less water usage during flush, longer intervals between CIP, less CIP steps and higher ratio, that will decrease retentate amount.

Publications

1. Аналітика молочного ринку від UFEB [Електронний ресурс] // Agronews. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <http://agronews.ua/node/75815>.
2. Використання водних ресурсів у сільськогосподарській та харчовій промисловості [Електронний ресурс] // Agronews. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <http://agronews.ua/node/69098>.

3. Environment [Електронний ресурс] // European Commission. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <http://ec.europa.eu/environment>.
4. Державна служба статистики [Електронний ресурс]. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>.
5. Ozonation of nanofiltration permeate of whey before processing by reverse osmosis / [Y. G. Zmievskii, V. V. Zaharov, V. G. Myronchuk et al.]. // Acta Periodica Technologica. – 2017. – V. 48. – P. 315–323.

Очистка воды від іонів заліза на мембранах з магнітними властивостями

Вікторія Коновалова, Дарина Сізик, Андрій Марінін, Олена Іваненко, Юлія Брижань

Національний Університет «Києво-Могилянська Академія»

Національний університет харчових технологій

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Мембранні технології в сучасному світі відіграють значну роль як у вирішенні локальних галузевих питань, так і глобальних проблем: забезпечення населення якісними продуктами харчування, питною водою, переробка та використання вторинних сировинних ресурсів. У зв'язку із розширенням використання мембранних технологій виникає потреба в мембранах, що поєднують різноманітні властивості, такі як висока продуктивність і селективність, гідрофільність (гідрофобність), бактерицидність, придатність до стерилізації, термо- та хімічна стійкість. Саме тому інтенсивний розвиток мембранної технології у значній

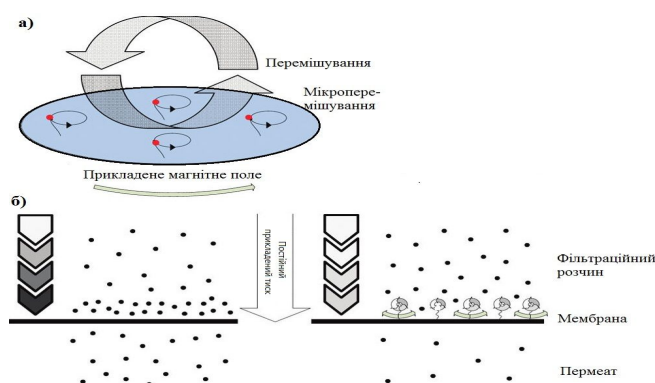


Рис. 1 Схематичне зображення концепції іммобілізації магнітних наночастинок на поверхню целюлозної мембрани при накладанні магнітного поля (а), ілюстрація зменшення концентраційної поляризації для модифікованої мембрани (б). [1]

мірі пов'язаний зі створенням нових типів функціональних мембран та модифікуванням серійних промислових мембран.

Ультрафільтрація – загальновідомий баромембранний процес, що широко застосовується для розділення, концентрування, фракціонування та очищення речовин різної природи в багатьох галузях промисловості. Основною проблемою, що виникає при експлуатації ультрафільтраційних мембран є явище концентраційної поляризації, що полягає в різкому підвищенні

концентрації розчиненої речовини в примембранному шарі, внаслідок примусового перенесення розчинника через мембрану, та призводить до різкого падіння продуктивності та селективності мембран.

Метою даної роботи було розробити радикально новий підхід до зниження концентраційної поляризації шляхом модифікації мембрани: було розроблено методику прищеплення до поверхні мембрани полімеру-спейсору і приєднання до нього магнітних наночастинок магнетиту (Fe_3O_4). Рух наночастинок на полімерному спейсорі в магнітному

полі призводить до збільшення інтенсивності перемішування в примембранному шарі і, як наслідок, приведе до зменшення концентраційної поляризації, що підвищить продуктивність мембрани. Отримані мембрани випробовували для очищення води від йонів заліза.

В роботі використовували промислові полісульфонові ультрафільтраційні мембрани. Мембрани попередньо активували за допомогою поліетилен дигліцидил етеру [2]. Як спейсор використовували поліетиленімін (ПЕІ) з ММ 25000, що утворює з функціональними групами мембрани азометанові зв'язки. Прищеплення наночастинки магнетиту, до поверхні мембрани відбувається за рахунок утворення ковалентного амідного зв'язку між аміногрупою ПЕІ та карбоксильною групою функціоналізованої наночастинки.

Для видалення йонів заліза за допомогою магнітно-активних мембран використовували метод ультрафільтрації – комплексоутворення. Перевагами даного методу є видалення низькомолекулярних компонентів, що погано затримуються на ЗО та НФ мембранах при значно вищих продуктивностях та менших тисках, а також селективне видалення компонентів із їх сумішей. Йони заліза попередньо зв'язували в комплекс з карбоксиметилцелюлозою після чого концентрували на мембранах до ступеню відбору 70%. Результати ультрафільтрації на магнітно-активних мембранах порівнювали з контрольною немодифікованою мембраною.

С(КМЦ), %	Немодифікована мембрана		Магнітно-активна мембрана
	$C_o(Fe^{2+}), \text{мг/дм}^3$	$C_n(Fe^{2+}), \text{мг/дм}^3$	$C_n(Fe^{2+}), \text{мг/дм}^3$
0,1	20	0,6	0,08
0,2	20	1,1	0,02
0,3	20	0,6	0,03
0,5	20	0,8	0,04

Отримані результати свідчать, що коефіцієнт затримування заліза на магнітноактивних мембранах дорівнює 99,8%, а залишкова концентрація заліза в пермеаті не перевищує 0,08 мг/дм³ та в 20 разів менше в порівнянні з немодифікованою мембраною. Ультрафільтрація на немодифікованих полісульфонових мембранах супроводжується концентраційною поляризацією, що зменшує селективність мембран і характеризується підвищеним вмістом залишкового заліза в пермеаті.

Література

1. Heath H. Himstedt, Qian Yang, L. Prasad Dasi, Xianghong Qian, S. Ranil Wickramasinghe and Mathias Ulbricht. Magnetically Activated Micromixers for Separation Membranes//*Langmuir*. – 2011. – 27 (9). – pp 5574–5581.
2. Stephen Kroll, Lina Meyer, Alain-Michel Grafandall. Heterogeneous surface modification of hollow fiber membranes for use in micro-reactorsystems / // *Journal of Membrane Science*. – 2007. - № 299. – P. 181–189.

Комплексне очищення природної води від бактеріальних забруднювачів

Литвиненко Олександр, Богдан Пашенко
Національний університет харчових технологій

Вступ. Для харчової, мікробіологічної, фармацевтичної та інших галузей промисловості питання якісної водопідготовки є актуальними. Традиційні водоочищувальні технології одразу не завжди забезпечують необхідну якість води, яка в подальшому потребує доочищення. Серед хімічних і фізичних методів, які мають бактерицидну дію, практичне застосування в промислових масштабах отримало вельми обмежене їх число: з реагентних – застосування озону, діоксиду хлору, гіпохлориту натрію і пероксиду гідрогену, з фізичних методів – ультрафіолетовим (УФ) випромінюванням. Інші методи знезараження, наприклад, термообробка, обробка іонами деяких металів, високовольтними розрядами (ефект «Юткіна»), ультразвуком (УЗ), використовуються обмежено через їх високу енергоємність, складність апаратури, низьку продуктивність, а також через можливість утворення в процесі обробки води побічних продуктів. За таких умов доцільним є комбінувати різні методи дії на середовище таким чином, щоб їх спільний вплив посилював кінцевий результат, забезпечував знезаражування питної води і мінімізувати утворення побічних продуктів.

Особливо це стосується поєднання сучасних фізико-хімічних методів оброблення. Як показують результати їх використання для дії на сировину, а також для очищення природних і стічних вод, є ефективним і перспективним напрямком [1].

Відмічено [2], що при очищенні води забрудненої, пестицидами та іншими органічними речовинами за допомогою пероксиду гідрогену, УФ випромінювання діє як каталізатор процесу. Внаслідок цього утворюються гідроксильні радикали, які є сильними окисниками, а фізико-хімічні властивості води не змінюються.

Результати досліджень, наведені в [3, 4], показують, що метод оброблення сріблом в поєднанні з пероксидом гідрогену може бути використаний як для знезаражування, так і консервування питної води. Однак, такий метод перспективний при обробленні води в потоці, причому бактерицидний ефект навіть невеликих доз срібла (0,01...0,05 мг/л) підвищується і прискорюється під дією кавітації та/або електричного поля.

Матеріали і методи. Авторами запропоновано і досліджено спосіб оброблення питної води та обладнання для її реалізації [5]. Даний спосіб для оброблення води для пивобезалкогольної, фармацевтичної промисловості передбачає комплексну дію на оброблюване середовище явищ, що супроводжують кавітацію, електрохімічне оброблення за допомогою срібних електродів. Рідину піддають електрохімічному обробленню з використанням електродів, які розміщено в робочій камері проточного кавітаційного апарату в потоці рідини (рис. 1).

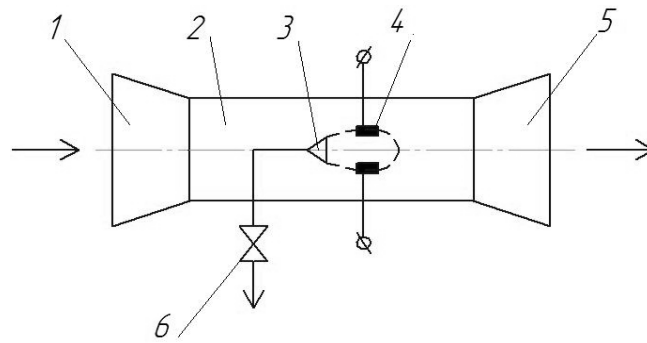


Рис. 1. Схема апарату для знезаражування рідин: 1 – патрубок підведення оброблюваного середовища; 2 – робоча камера; 3 – порожнистий кавітатор; 4 – срібні електроди, підключені до джерела живлення; 5 – патрубок відведення обробленої рідини; 6 – патрубок відведення розчиненого газу та пари.

В робочій камері розміщено також кавітатор, який з'єднаний з вакуумною системою для дегазації води. Колапсуючі кавітаційні бульбашки сприяють зміні фізико-хімічного складу і властивостей рідини, а саме, – сприяє утворенню у воді пероксиду гідрогену [2]. Водночас потік рідини піддається електрохімічному обробленню з використанням срібних електродів, тому що іони срібла мають широкий спектр антимікробної дії і є ефективним знезаражуючим засобом по відношенню майже до всіх найбільших поширених патогенних мікроорганізмів [3, 4]. Інтенсивність антимікробного впливу іонів срібла особливо посилюється в рідині, яка містить пероксиду гідрогену, а також в дегазованій рідині [2]. Пристрій містить робочу камеру 2 з патрубками підведення 1 і відведення 5 рідини, в якій встановлено кавітатор 3 з патрубком відведення газу 6, а також срібні електроди 4.

Результати. Сукупний вплив гідродинамічного кавітаційного поля, дегазації і електрохімічної обробки рідини за допомогою срібних електродів створює умови для інтенсивної і ефективною знезаражувальною дії на середовище.

Водночас, після оброблення вода потребує додаткового фільтрування від залишків мікроорганізмів та інших забруднювачів.

У якості фільтрів доцільно використати мембранні установки з керамічними фільтрувальними елементами. Мембрани нейтральні в оброблюваних середовищах, стійкі в умовах подальшої регенерації та не втрачають робочих характеристик в процесі експлуатації.

Авторами рекомендовано використання керамічних мембран з матеріалів на основі оксиду алюмінію Al_2O_3 (зокрема технічного фарфору або корундової кераміки). Їх доцільно виготовляти методом пресування із подальшим спіканням. Відмітимо, що цей спосіб отримання дисперсних матеріалів достатньо розповсюджений у сучасних технологіях виготовлення різноманітних елементів технологічного обладнання. Причому, властивості кінцевого виробу можуть бути різними, що дає можливість задавати для виготовлюваного елемента певні види і розміри пор, що є необхідним при виробництві керамічних мембран різного призначення. Схема модуля для доочищення питної води після обробки її в пристрої для поліпшення якості питної води, представлена на рис. 2.

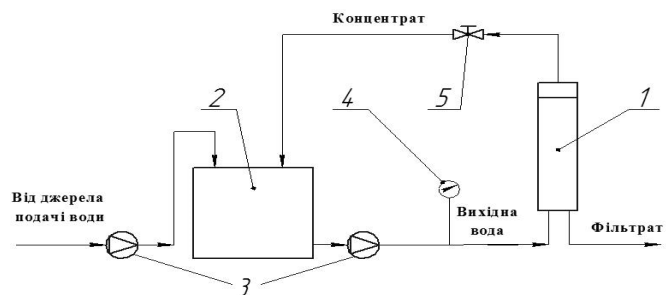


Рис. 2. Модуль для доочищення питної води. 1 – мембранний керамічний модуль, 2 – ємність для вхідної води, 3 – насос, 4 – манометр, 5 – регулювальний вентиль.

Експериментально встановлено, що при середній кількості колоній мікроорганізмів близько 1600 (КОЕ/см³) в природній воді після комбінованого оброблення за запропонованим способом їх кількість зменшилась майже до 30 (КОЕ/см³), що відповідає вимогам ДСТУ 7525:2014.

Висновки. Встановлено, що знезаражувальна дія на небезпечні патогенні мікроорганізми у воді прискорюється в кавітаційній зоні оброблення під дією іонів срібла з відносно невеликими концентраціями. Для поліпшення органолептичних показників очищеної води запропоновано її доочищення з використанням мембранних фільтрувальних елементів на основі оксиду алюмінію.

Література

1. Соколенко А.І. Фізико-хімічні методи обробки сировини та продуктів харчування / А.І. Соколенко [та ін.]; ред. А.І. Соколенко. – К.: АртЕк, 2000. – 306 с.
2. Федоткин И.М. Кавитационная техника и технология: их использование в промышленности / И.М. Федоткин, И.С. Гулый. – К.: Полиграфкнига, 1997. – С. 742-749.
3. Кульский Л.А. Серебряная вода / Л.А. Кульский. – К.: Наук. думка, 1987. – 135 с.
4. Вітенько Т. М. Інтенсифікація технологічних процесів харчових виробництв : монографія / Т. М. Вітенько. – Тернопіль, ТДТУ ім. І. Пулюя, 2008. – 142 с.
5. Патент 23334 UA, МПК6 C02 F1/48 Спосіб знезаражування рідин і пристрій для його здійснення / Некоз О. І., Литвиненко О. А. ; патентовласники Некоз О. І., Литвиненко О. А. – № 96062462 ; заявл. 21.06. 96 ; опубл. 31.08. 98, Бюл. № 4, 1998 р.

Дослідження процесу забруднення пори фільтрувального елемента при мембранному розділенні дисперсних систем

Богдан Пащенко, Євгеній Штефан
Національний університет харчових технологій

Вступ. У багатьох сучасних технологіях харчової промисловості, особливо на стадіях підготовки виробництва, зокрема при водопідготовці, застосовуються мембранні методи розділення. Ефективність впровадження мембранних процесів часто обмежується складністю врахування структурно-механічних параметрів сировини, конструктивних особливостей елементів обладнання, наявністю зовнішніх некерованих збурень та ін. Необхідність використання процесу мембранного розділення в харчовій промисловості продиктована тим, що тільки такі шляхи в змозі змінити співвідношення складників оброблюваної системи на молекулярному рівні без введення компонентів ззовні. Процес мембранного розділення є досить складним і до теперішнього часу, незважаючи на кількість

публікацій, ще недостатньо вивченим. Особливо це стосується сировини та напівпродуктів, які є складною дисперсною системою (ДС).

Матеріали і методи. Найбільшу проблему на етапах виробництва при моделюванні процесів мембранного розділення ДС представляє визначення опорів, що викликаються забрудненнями фільтрувального мембранного елемента. В сучасних дослідженнях розрізняють декілька процесів, пов'язаних із забрудненням фільтраційних мембран, що призводять до падіння їх продуктивності (блокування пор мембрани).

Якщо ДС, що фільтрується містить в собі різні домішки, то малорозмірні молекули і частинки можуть проникати в пори мембрани і адсорбуватися на їх поверхні (рис. 1). В результаті прохідний перетин пори зменшується, а на поверхні її стінки виникає певна пластична деформація матеріалу.

Результати. При моделюванні процесу розглядається капілярна модель керамічної мембрани. Маса забруднень, адсорбована всередині окремої пори визначається за рівнянням:

$$m_n = \rho_S \cdot \pi L_n (R_{n0}^2 - R_n^2) \quad (1)$$

де ρ_S – ефективна щільність адсорбованої речовини, L_n – довжина пори, R_{n0} і R_n – радіуси чистої та забрудненої пори.

Звідси радіус забрудненої пори:

$$R_n = \sqrt{R_{n0}^2 - \frac{m_n}{\pi \rho_S L_n}} \quad (2)$$

Якщо підставити цей вираз в попереднє рівняння виходить вираз гідравлічної проникності мембрани у записі закону Дарсі:

$$K = \frac{N\pi}{8} \left(R_{n0}^2 - \frac{m_n}{\pi \rho_S L_n} \right)^2 \quad (3)$$

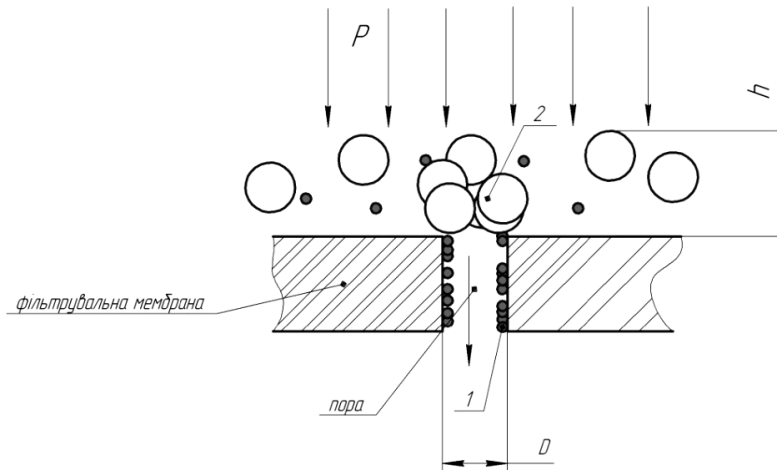


Рис. 1. Схема звуження і блокування пор мембрани: 1 – звуження пори за рахунок адсорбції молекул малорозмірної домішки на стінках пори; 2 – блокування пори великорозмірними домішками; h – висота гелевого шару, м; D – діаметр пори, м.

У моделі, що описує внутрішньопорову адсорбцію домішок, швидкість приросту адсорбованої маси пропорційна щільності потоку ДС, тобто, фільтраційній швидкості:

$$\frac{dm_n}{dt} \sim J \quad (4)$$

Передбачається, що в ході фільтрації великорозмірні частки утримуються в межах окремих пор, що унеможливує проникнення ДС через фільтрувальний елемент. Таке явище

називається повним блокуванням пори. Якщо розглядати ламінарну течію системи через циліндричну пору довжиною L_n і діаметром d_n , то до опису адсорбції можна залучити рівняння конвективного масообміну. При ламінарній течії в короткому каналі коефіцієнт масообміну описується рівнянням Левека:

$$Sh = 1.62 \left(Pe \frac{d_n}{L_n} \right)^{0.33} \quad (5)$$

де $Sh = \beta d_n / D$ – число Шервуда, або дифузійне число Нуссельта (β – коефіцієнт масообміну, м/с; D – коефіцієнт дифузії домішки, м²/с), $Pe = v_n d_n / D$ – число Пекле для течії в порі; v_n – швидкість течії в порі. Звідси коефіцієнт масообміну $\beta \sim v_n^{1/3}$. На основі цього можна припустити, що швидкість накопичення адсорбованої речовини підпорядковується аналогічній закономірності:

$$\frac{dm_n}{dt} \sim J^{1/3} \quad (6)$$

Візуалізація процесу деформації та ущільнення пори керамічного мембранного елемента представлено цифровою моделлю PLAST-POR-M(002), яка реалізує алгоритм розрахунку відносного руху ДС крізь пори мембрани (рис.2).

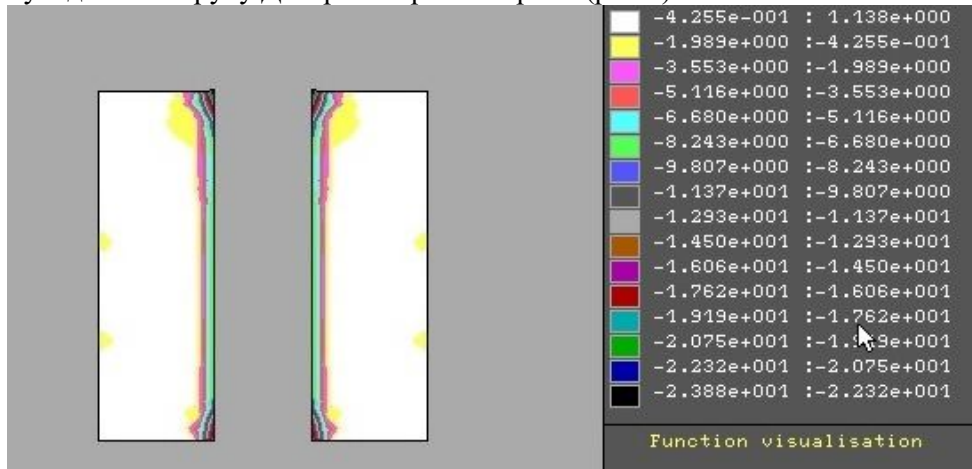


Рис. 2. Візуалізація деформації та ущільнення пори керамічного мембранного елемента у середовищі PLAST-POR-M(002).

Висновки. Запропонований шлях дослідження та моделювання процесів мембранного розділення ДС для аналізу різних аспектів даного технологічного процесу харчових виробництв, що дозволяє вирішувати виникаючі виробничі задачі, спрямовані на отримання якісних параметрів готового продукту, а також підвищити ефективність виробничого процесу. Дана методика теоретичного дослідження може бути застосована для аналізу закономірностей процесу фільтрування рідкої фази з врахуванням структурно-механічних параметрів пористого каркасу мембрани.

Література

1. Пащенко Б. С. Аналіз структурно-механічних параметрів керамічних мембран в технологічному процесі виготовлення / Б. С. Пащенко, Є. В. Штефан, М. Б. Штерн, О. В. Міхайлов // Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем (КЗЯТПС – 2016): програма і матеріали тез доповідей VI міжнародної науково-практичної конференції. – Чернівці: ЧНТУ, 2016. – 220 с.

2. Пащенко Б. С. Визначення концентрацій фаз при мембранному фільтруванні рідких середовищ / Б. С. Пащенко, Є. В. Штефан. – Одеса: ОНАХТ, 2016. – Т. 80(1). – 94-97 с. – (Наукові праці ОНАХТ).

NOM adsorption by Heated Aluminum Oxide Particles (HAOP) obtained at different temperature, pH and synthesis time

Svitlana Kyrii¹, Zakhar Maletskyi²

1 National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute",

2 Norwegian University of Life Science

Introduction. Natural organic matter (NOM) is a big problem for drinking water treatment nowadays. NOM itself is not a toxic matter but is of anxiety in water treatment because it is the precursor to the formation of chlorinated disinfection by-products (DBPs). A significant part of the organic matter of natural waters is composed of humic substances: humic and fulvic acids. The properties, character, and amount of NOM vary considerably according to the origins of the waters. NOM is general in waters, soils, and sediments. NOM in water is derived both from the breakdown of terrestrial plants and as the by-product of bacteria, algae, and aquatic plants. It is known that NOM competes with some synthetic organics for adsorption sites on adsorbents, and it is the main foulant in water treatment by membrane filtration. Fouling by NOM is the main barrier, to cost-effective operation of membrane processes in water treatment [1].

Membrane technologies are widely used in drinking water treatment because they are removing most colloidal and particulate matter from the raw water. Membranes has a lot of advantages, for example, its relatively low cost and superior efficacy for producing high-quality water. But, their performance is often limited by membrane fouling, much of which is attributable to natural organic matter in the water [2]. Membrane fouling is the most significant issue affecting the design and operation of membrane filtration facilities. It depends on characteristics of the NOM, the membrane material, and the solution properties.

Usually, to prevent membrane fouling, used different processes as a pre-treatment. Pre-treatment of feed water by coagulation, adsorption, ion exchange, or chemical oxidation has been investigated extensively as a strategy for reducing membrane fouling by NOM. The perspective method as pre-treatment of membrane fouling is adsorption. At present work as adsorbent was used Heated Aluminum Oxide Particles (HAOP).

Materials and methods. Fourteen different samples of HAOP were prepared with varying 3 factors (Heating time, Heating temperature and pH of suspension) by following method. At first, solution of 0,3 M $Al_2(SO_4)_3$ was neutralized and mixed with 5M NaOH on magnetic stirrer Stuart CB 162 to different pH (6, 7, 8, 9). pH was measured by pH-meter 3110 (Germany). On this stage particle formation take place. After this, suspension was heated in a closed sample bottles with different temperature (70, 80, 90, 100, 100, 110 °C) in the oven with different time (2, 4, 8, 12, 16, 20, 24 hours). On this stage stabilization of particles take place. After heating the suspension was cooled and rinsed with 2 l of distillate water to remove residual salt.

Adsorption test for NOM with HAOPs was carried out at static conditions at room temperature. A different dose of HAOPs (10, 35, 40, 50, 75, 90, 115, 125, 150 and 200 mg/l) was added to the conical flask with 100 ml of model water, closed with screws and shaking on orbital shaker with speed 200 rpm 24 hours to determine the optimal dose of sorbent. After this, the determination of optimal sorption time was carried out with putting equal optimal dose of HAOPs to the conical flasks with 100 ml of model water, then closed with screws and shacked with

different time (5, 10, 15, 30, 45, 60, 75, 90, 120 min). After sorption tests, all samples was filtrated with fast filter with filter pore size 1,2 µm (Watman) and analyzed with Color and UV 254 tests.

Ultraviolet absorbance at 254 nm (UV₂₅₄) was used to quantify the concentration of organics in the water. UV₂₅₄ was measured using a spectrophotometer (China) with a 5-cm quartz cell. Spectral data were acquired at wavelengths of 190 - 400 nm at 1-nm resolution. The samples have to be filtered through a 1.2 µm filter (Watman) prior to measurements.

Color of solution was measured according to the Norwegian standart and Hach-Lange DR 3900 spectrophotometer was used for analyses. Color measuring is based on measurement of absorbance at 410 nm and results are presented in mgPt/l. The samples have to be filtered through a 1.2 µm filter (Watman) prior to measurements.

Results. To determine the optimal conditions for adsorption processes was established adsorbent dose 115 mg/l, adsorption duration 30 min and pH of medium 5,8.

To determinate the best samples of HAOPs, a sorption test was performed for all HAOPs, that was divided on three parameters: Heating time, Heating Temperature, pH of medium.

For this 3 batches of HAOPs adsorption, was done the follow measuring: dependence of adsorbent dose on UV₂₅₄ Removal, Color Removal and Zeta potential; dependence of adsorption time on UV₂₅₄ Removal and Color Removal. Table 1 shows all sorption experiments results.

The red line is the boundary at which 93% removal of Color is achieved (a residual Color of 5 mg Pt/l). The black line is the boundary at which 71.5% of Color removal is achieved (residual Color of 20 mg Pt/l). In the Table 1 shown results about minimum dose (for time 2 hours) and minimum time (for dose 115 mg/l), which are required to reach Color removal 71,5 % and 93 % respectively.

As can be seen from the Table 1, to achieve Color removal 71,5 % for all HAOPs is enough 5 minutes. But, to achieve Color removal 93 % for HAOPs samples need more time in case 6-A (4h), 5-A (8h) and 4-A (12h). In batch samples with Heating time, only for sample 1-A (110 °C) 5 minutes is enough to achieve 93 % Color removal.

Table 1. – Results of adsorption test when samples of HAOPs at minimum dose and minimum adsorption duration riches maximum effectiveness of NOM removal.

Samples name	O, (°C*h)	71.5 % (20 mg/Pt/l)	93 % (5 mg Pt/l)
7-A (2h)	48	32	60
		5 min	5 min
6-A (4h)	96	24	40
		5 min	15 min
5-A (8h)	192	20	37
		5 min	15 min
4-A (12h)	288	20	36
		5 min	14 min
3-A (16h)	1760	22	66
		5 min	5 min
2-A (20h)	2200	23	80
		5 min	6 min
1-A (24h)	2640	30	70
		5 min	5 min
11-A (70 °C)	1680	40	74
		5 min	40 min
10-A (80 °C)	1920	25	60
		5 min	7 min

9-A (90 °C)	2160	38	46
		5 min	70 min
8-A (100 °C)	2400	36	70
		5 min	29 min
1-A (110 °C)	2640	30	70
		5 min	5 min
12-A (pH6)	2640	10	70
		5 min	7 min
1-A (pH7)	2640	30	70
		5 min	5 min
13-A (pH8)	2640	24	64
		5 min	9 min
14-A (pH9)	2640	8	84
		5 min	27 min

Consequently, set that HAOPs shows high efficiency of NOM removal, so can be assumed that HAOP can be used as perspective adsorbent to prevent membrane fouling. It was established that the most effective adsorbent is 4-A (12h), because at minimum dose 20 mg/l and 36 mg/l it requires contact time 5 minutes and 14 minutes to reach 71,5 % and 93 % respectively.

List of literature

1. Jaeshin Kim, Zhenxiao Cai, Mark M. Benjamin Effects of adsorbents on membrane fouling by natural organic matter / Journal of Membrane Science 310 (2008) 356–364.
2. K.J. Howe, A. Marwah, K.-P. Chiu, S.S. Adham, Effect of coagulation on the size of MF and UF membrane foulants, Environ. Sci. Technol. 40 (2006) 7908–7913.

Математичне моделювання процесів характерних для мембранної фільтрації

Олександр Устінов, Юрій Змієвський, Володимир Захаров

Національний університет харчових технологій

Вступ. Мембранна фільтрація має широкий спектр застосування в харчовій промисловості та для водопідготовки. Зокрема, застовується при концентруванні молочної сировотки. Окрім цього, для ряду технологічних процесів існує проблема утилізації забрудненої води. Застосовуючи мембранну фільтрацію, можна очистити забруднену воду і використовувати для технічних потреб підприємства. Питання такого роду є актуальними, як з точки зору охорони навколишнього середовища, так і з точки зору економічних показників підприємств. Перспективним напрямком є застосування мембранних процесів для очищення та концентрування цільових компонентів розчинів.

Актуальність проблеми. В ході експлуатації мембран, на їх поверхні утворюється осад - “динамічна мембрана”, яка суттєво зменшує селективність та гідродинамічний опір, що в свою чергу впливає на процес розділення. Це явище концентраційної поляризації та утворення гелевого осаду. На даний момент, не існує єдиної теорії, яка в повній мірі здатна описати процеси, що проходять в примембранному шарі та в повному обсязі розкрити, вказані вище, явища. Це пов’язано із складністю та різноманітністю масообмінних процесів, що мають місце при розділенні (концентруванні) розчинів. Експериментальне дослідження динамічної мембрани та ефектів, що проходять в області біля поверхні мембрани, також

залишається досить багатофакторною складною задачею. Більшість параметрів виміряти експериментально неможливо або дуже важко (в залежності від поставленої задачі, типу мембрани, оброблююмого розчину), при цьому в процесі розділення шар динамічної постійно змінює свою товщину, а разом з ним змінюються основні властивості мембрани: селективність та гідродинамічний опір.

Математичне моделювання процесу ультрафільтрації. Дана робота присвячена математичному моделюванню квазістаціонарних процесів розділення розчинів крізь мембрани (ультрафільтрація) під звоні прикладеним тиском (баромембранні методи) в тонких каналах, висота яких, значно менше довжини, $h/l=10^{-2}...10^{-3}$. Використано метод скінченних елементів, розв'язок системи рівнянь (1) отриманого за допомогою теорії збурень, також в моделі використано ряд експериментальних кореляцій.

При концентруванні розчинів харчових виробництв баромембранними методами, такими як ультрафільтрація, нанофільтрація та зворотний осмос, для масообмінних процесів характерними є два механізми: конвекція (або конвективний перенос) та дифузія. Вони є ключовими фундаментальними явищами з точки зору моделювання та дослідження фізики процесів мембранного розділення.

Фундаментальною основою двовимірних математичних моделей конвективного масопереносу в напірних каналах мембранних апаратів є система диференціальних рівнянь, що складається з рівняння конвекції-дифузії та гідродинамічних співвідношень Нав'є-Стокса (1):

$$\begin{cases} \rho \left(\frac{\partial V_x}{\partial \tau} + \frac{\partial V_x}{\partial x} + \frac{\partial V_x}{\partial y} \right) = \mu \cdot \nabla^2 V_x \\ \rho \left(\frac{\partial V_y}{\partial \tau} + \frac{\partial V_y}{\partial x} + \frac{\partial V_y}{\partial y} \right) = \mu \cdot \nabla^2 V_y \\ \frac{\partial C}{\partial \tau} + (\mathbf{V}, \text{grad}C) = D \cdot \nabla^2 C \end{cases} \quad (1)$$

Розв'язок яких реалізовано за методом скінченних елементів, що дозволяє визначити розподіли швидкостей та концентрацій по висоті поперечного перерізу та довжині напірного каналу. Задаючи відповідні початкові та крайові умови для системи рівнянь (1), можна сформулювати різноманітні задачі масопереносу. Їх розв'язання дозволяє визначити основні параметри процесу розділення, такі як питома продуктивність та селективність мембран.

Результати. В представленій роботі теоретично розраховано профілі швидкостей та розподіли концентрацій по висоті напірного каналу в оригінальній розрахунковій програмі (мова програмування - Python 2.7.8). (Рис.1.)

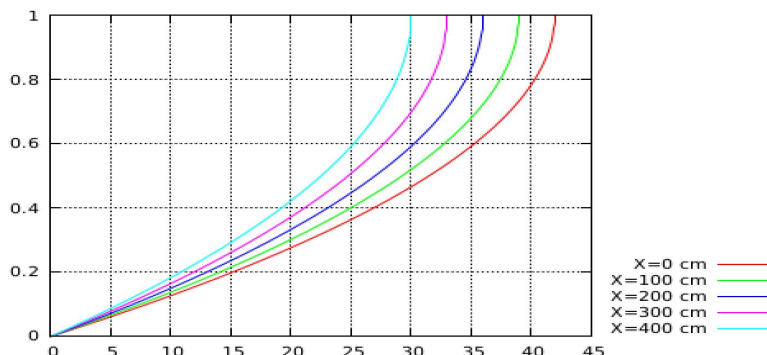


Рис.1. Розподіл повздовжньої компоненти швидкостей по висоті напірного каналу

Висновок. Проведено аналіз отриманих результатів, показано, що дана методика моделювання дозволяє симулювати процес ультрафільтрації більш точно ніж моделі побудовані на аналітичних розв'язках рівняння конвекції-дифузії. Пропонуються напрямки розвинення представленої моделі для покращення точності моделювання.

СЕКЦІЯ 5.
**БУТИЛЬОВАНІ ВОДИ: НОВІ ВИДИ ПРОДУКЦІЇ,
ТЕХНОЛГІЇ, ЯКІСТЬ, БЕЗПЕЧНІСТЬ,
ФІЗІОЛОГІЧНА ПОВНОЦІННІСТЬ**

**Державне регулювання якості та безпечності води питної, що призначена для
споживання людиною**

Наталія Стаднічук, Анатолій Подрушняк, Ольга Голінько, Сергій Кузьминський

*ДП «Науковий центр превентивної токсикології, харчової і хімічної безпеки імені
академіка Л. І. Медведя Міністерства охорони здоров'я України», м. Київ.*

Олег Кроніковський

Національний університет харчових технологій, м.Київ

Правові, економічні та організаційні засади функціонування систем питного водопостачання визначають насамперед «Водний кодекс України» [1], Закон України «Про питну воду та питне водопостачання» [2], Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» [3]. Держава гарантує захист прав споживачів у сфері питного водопостачання шляхом встановлення ризико-орієнтованих медико-біологічних норм та регламентів у сфері постачання та споживання питної води і здійснення заходів по забезпеченню державного контролю та нагляду за якістю та безпечністю систем централізованого водопостачання, а також стимулювання та підтримки сумлінного виробника та постачальника питної води нормативної якості.

Державний контроль якості та безпечності питної води здійснюють Державна служба з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів, органи місцевого самоврядування та місцеві органи виконавчої влади у сфері стандартизації. Виробничий контроль у сфері питної води та питного водопостачання здійснюється відповідними підприємствами питного водопостачання. Перелік показників, за якими здійснюється виробничий контроль, порядок і періодичність його здійснення визначаються ДСанПіН 2.2.4-171-10 "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною" [4].

Державні санітарні норми та правила "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною" (ДСанПіН 2.2.4-171-10) були розроблені та затверджені у встановленому порядку на виконання Закону України «Про Загальнодержавну програму "Питна вода України" на 2006-2020 роки» [5]. Програма передбачала розроблення та затвердження державних стандартів на питну воду з метою гармонізації національних стандартів, нормативно-правових актів у сфері питної води та питного водопостачання до стандартів Європейського союзу.

В ДСанПіН 2.2.4-171-10 встановлено вимоги як до води централізованого питного водопостачання (розподільні водопровідні мережі), так і до води нецентралізованого питного водопостачання (пункти розливу, фасована питна вода, установки підготовки питної води).

Аналіз відповідності ДСанПіН 2.2.4-171-10 "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною" положенням Директиви Ради Європейського Союзу 98/83/ЄС від 3 листопада 1998 р. по якості води, що призначена для споживання людиною [6], показав, що змін потребують всі розділи документу, в тому числі розділ "Терміни та визначення". Згідно з Директивою 98/83/ЄС, уся вода, призначена для пиття, приготування їжі або інших побутових цілей, незалежно від її походження та того, чи постачання здійснюється з розподільної мережі, в цистернах, пляшках або контейнерах, вважається водою, призначеною для споживання людиною. Директива Ради 98/83/ЄС не розділяє показники фізико-хімічного складу питних і бутильованих питних вод.

Кількість та значення показників, наведених в ДСанПіН 2.2.4-171-10 та в Директиві Ради 98/83/ЄС відрізняється. В Директиві 98/83/ЄС присутні, а у ДСанПіН 2.2.4-171-10 відсутні нормативи для таких надзвичайно небезпечних речовин, як вінілхлорид, епіхлоргідрин, бромати, що потрапляють у воду із полімерних трубопроводів та під час знезараження. Згідно з вимогами Директиви Ради ЄС 98/83/ЄС вміст цих речовин контролюють вже з 1998 р., а в ДСанПіН 2.2.4-171-10 вони взагалі не передбачені. Згідно з ДСанПіН 2.2.4-171-10 у воді питній обробленій регламентовано визначення поліакриламідів. Враховуючи токсикологічні властивості акриламідів, вважаємо за доцільне визначення саме акриламідів, як це передбачено Директивою Ради Європи 98/83/ЄС.

Згідно ДСанПіН 2.2.4-171-10 перелік параметрів епідемічної безпеки води, що призначена для розливу в пляшки, включає 10 показників, у тому числі і відсутні в Директиві Ради ЄС 98/83: патогенні кишкові найпростіші, кишкові гельмінти, коліфаги, патогенні ентеробактерії, група ентеровірусів. Крім того, при необхідності (при виявленні коліформних бактерій в бутильованій воді), слід проводити визначення також лактозопозитивних (ЛКБ) та термостабільних (ТКБ) кишкових бактерій (п.4.21 ДСанПіН 2.2.4-171-10), але не *E.coli*. В Директиві мікробіологічні показники поділені за ступенем їх важливості на основні та індикаторні. В основну групу входять епідеміологічно значимі показники фекального забруднення води (*E.coli* та ентерококи). За індикаторними показниками оцінюють якість підготовки води, призначеної для споживання людиною. В цю групу входять коліформні бактерії, ОМЧ та, в якості технологічного показника очищення від паразитарних агентів, *Clostridium perfringens*. Як індикатор потенційної небезпеки відносно паразитарних найпростіших (цист лямблій і ооцист кріптоспоридій) введено визначення *Cl.perfringens*, які знаходяться у поверхневих водах, мають порівнянні з ооцистами розміри і виявляють аналогічну останнім стійкість до знезаражувальних реагентів. Таке скорочення переліку мікробіологічних показників, з точки зору фахівців Євросоюзу, економічно виправдано,

дозволяє істотно уніфікувати методики досліджень та лабораторну базу як підприємств водоканалів, так і контролюючих органів.

Для води, пропонованої для продажу в пляшках, в основну групу контрольованих мікробіологічних показників (групу А) включені *E.coli*, ентерококи, синьогнійна паличка і підрахунок колоній при 22°C і 37°C. Дослідження цих показників проводять у воді в пляшках, з періодичністю, яка залежить від обсягів бутильованої питної води, що випускається. Додаток 10 ДСанПіН 2.2.4-171-10 передбачає проведення скороченого та скороченого періодичного виробничого контролю безпечності та якості питної води фасованої за мікробіологічними показниками, однак, не передбачається контроль показників фекального забруднення води, передбачений Директивою Ради ЄС 98/83.

Таким чином, на державному рівні проводиться цілий ряд заходів щодо удосконалення нормативної бази з контролю якості та безпеки питної води, призначеної для споживання людиною. Нормативна база потребує подальшого удосконалення та приведення у відповідність до міжнародних вимог [7, 8, 9].

Література

1. «Водний кодекс України»
2. Закон України «Про питну воду та питне водопостачання»
3. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища»,
4. Державні санітарні норми та правила "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною" (ДСанПіН 2.2.4-171-10), затверджені Наказом МОЗ №400 від 12.05.2010 р., зареєстровані в Міністерстві юстиції 1 липня 2010 р. за №452/17747
5. Закон України «Про Загальнодержавну програму "Питна вода України" на 2006-2020 роки»
6. Директива Ради Європейського Союзу 98/83/ЄС від 3 листопада 1998 р. по якості води, що призначена для споживання людиною
7. Загальний стандарт для бутильованих/упакованих питних вод (не мінеральних вод). Codex Alimentarius, CODEX Stan 227-2001
8. Кодекс по гігієнічній практиці для бутильованих/упакованих питних вод (не природних мінеральних вод) (CAC/RCP 48-2001)
9. Основні принципи харчової гігієни (CAC/RCP 1-1969, Rev. 3-1997).

Мікробіологічні та мікологічні дослідження бутильованих вод

Світлана Доленко*, Марія Саприкіна *, Олена Грабовська **

**Інститут колоїдної хімії та хімії води ім. А.В. Думанського НАН України*

***Національний університет харчових технологій*

Вступ. Питна водопровідна вода і далі продовжує вважатися резервуаром поширення ряду збудників небезпечних захворювань, кількість яких катастрофічно збільшується. Саме через це, на наших кухнях все частіше з'являється бутильована питна вода, якість якої залежить від компонентів, які вона містить. У зв'язку з цим її можна вважати одним з основних складників національної безпеки в галузі охорони здоров'я. Протягом багатьох років санітарну якість питної води визначали на основі показників кількості колі-бактерій, деяких патогенних бактеріальних збудників, вірусів та найпростіших. Проте, починаючи з кінця ХХ сторіччя, дедалі частіше з'являються публікації з тривожними висновками про збільшення репродуктивних структур грибів, які належать до групи патогенних, які здатні розвиватися в організмі людини і можуть викликати дуже важке запалення легенів, цироз печінки і рак. У зв'язку з цим аналіз питних вод, в тому числі і бутильованих, за мікробіологічними та мікологічними показниками є надзвичайно актуальним.

У зв'язку з цим, метою роботи є дослідження якості бутильованих питних вод за мікробіологічними та мікологічними показниками та розроблення рекомендацій щодо їх використання.

Матеріали і методи. Дослідження на наявність грибів та визначення загального мікробного числа, бактерій групи кишкових паличок (коліформних бактерій) виконували безпосередньо після відбору проб, через 7 та 21 добу. В роботі було використано комерційні бутильовані води "Моршинська", "Софія Київська", "Bebivita", "Aqua ega" та водопровідна вода з мережі Святошинського району. Мікологічні дослідження бутильованих вод було проведено відповідно [1].

Результати. Результати мікробіологічного дослідження вод, що були вибрані для аналізу, наведено в табл.1. Як видно з таблиці, майже за всіма показниками досліджені води відповідають нормативам, які прийняті в Україні, а саме, не виявлено майже ніяких колоній бактерій, що свідчить про відсутність забруднення антропогенною мікрофлорою. Виняток складає показник загального мікробного (ЗМЧ) числа при 22°C. За цим показником згідно аналізу, проведеного безпосередньо після відкриття пляшок, усі води, за винятком Софії Київської, відповідають нормативам (100 колоній в 1 см³ при 22°C). Для Софії Київської цей показник становить 2500 колоній в 1 см³, що в 25 разів перевищує норму і більш ніж у 1000

разів перевищує цей показник для водопровідної води, що свідчить про недосконалість санітарно-гігієнічного стану системи водопідготовки чи водопостачання цієї води.

Таблиця 1 – Результати мікробіологічного дослідження бутильованих вод

Тип води	ЗМЧ в 1 см ³ при 37° С			ЗМЧ в 1 см ³ при 22° С			Загальні колиформи, КОЕ/1 дм ³			Число термо-стабільних колиформів, КУО/ 100 см ³		
	1	7	21	1	7	21	1	7	21	1	7	21
Водопровідна	відсутність			0	240	2,4·10 ³	відсутність			відсутність		
Норма*	≤100			-			відсутність			відсутність		
Норма	20			100			відсутність			відсутність		
Софія Київська	відсутність			2,5·10 ³	2,5·10 ⁵	2,0·10 ⁵	відсутність			відсутність		
Моршинська				90	1,0·10 ³	2,0·10 ³						
Bebivita				8	200	120						
Aqua era				0	21	0						

* ДСанПіН 2.2.4-171-10

При збільшенні часу після відкриття пляшок для всіх вод спостерігається зростання загального мікробного числа (див. табл.1). Це вказує на появу джерела забруднення або виникнення умов для вторинного розмноження мікроорганізмів, що очевидно. При цьому вода *Aqua era* та практично *Bebivita* залишаються «мікробіологічно чистими», тобто відповідають прийнятим нормативам. Це може бути обумовлено наявністю в відзначених водах добавок речовин, які гальмують розмноження бактерій (антибіотики, антисептики (акватон), іони срібла), які, за винятком іонів срібла, є небезпечними для здоров'я людини. Вміст цих сполук повинен бути вказаним на етикетці пляшки, що майже ніколи не спостерігається.

Одержані результати мікологічних досліджень бутильованих вод було порівняно з результатами аналізу зразка водопровідної води Святошинського району (табл.2). Встановлено, що в перший момент після відкриття пляшок у воді «*Aqua era*» не виявлено ніяких різновидів грибів. У водах «*Моршинська*» та «*Bebivita*» знайдено дріжджоподібні гриби 1 КУО/100 см³ (*Rhodotorula glutinis*) і 50 КУО/100 см³ (*Candida spp.*), відповідно (див. табл.2), які є представниками умовно-патогенної мікрофлори слизових оболонок, шкіри, шлунково-кишкового тракту людини, можуть викликати кандіоз (дисбіоз) кишечника.

Даний метод дозволив виявити у водах «*Софія Київська*» та «*Bebivita*» кулясті бактерії – сарцини, а саме *Sarcina flava* (сарцина жовта) – найбільш поширеного представника мікрофлори повітря. Причому у воді «*Софія Київська*» в дуже великих кількостях 2500 КУО/100 см³. Ймовірно вони й вносять основний вклад в загальне мікробне число, про що було відзначено раніше. Слід зазначити, що у водопровідній воді було знайдено також *Sarcina flava* (8 КУО/100 см³) та такі ж представники дріжджоподібних грибів (*Rhodotorula glutinis* і

Candida). Таким чином, міцеліальних грибів в досліджених зразках води в перший період часу не виявлено.

Таблиця 2 – Результати мікологічного дослідження бутильованих вод

Тип води	Видовий спектр	Кількість гетеротрофів на середовищі Сабуро, КУО/100 см ³		
		1 день	7 день	21 день
Водопровідна	<i>Candida albicans</i>	15	3	1
	<i>Rhodotorula glutinis</i>	30	1	1
	<i>Sarcina flava</i>	8	-	-
	Спорові бактерії	-	Суцільний ріст	
Софія Київська	<i>Sarcina flava</i>	2500	650	100000
	<i>Penicillium spp.</i>	-	1	-
Моршинська	<i>Rhodotorula glutinis</i>	1	1	2
	<i>Candida albicans</i>	-	1	-
	<i>Penicillium spp.</i>	-	-	2
	<i>Cladosporium spp.</i>	-	-	1
Bebivita	<i>Candida spp.</i>	50	80	-
	<i>Sarcina flava</i>	100	60	20
	<i>Penicillium spp.</i>	-	-	1
	Спорові бактерії	-	-	Суцільний ріст
Aqua era	<i>Aspergillus spp.</i>	-	1	11
	<i>Fusarium spp.</i>	-	1	-
	<i>Mycelia sterilia</i>	-	1	-
	<i>Penicillium spp.</i>	-	-	3
	<i>Candida albicans</i>	-	-	4
	<i>Rhodotorula glutines</i>	-	-	7

Через тиждень і далі майже у всіх досліджених водах (за винятком водопровідної) нам вдалось виявити представників міцеліальних грибів, що найбільш часто зустрічаються у питних водах, а саме *Penicillium*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Fusarium sp.*, які відомі як збудники мікозів і опортуністичних інфекцій.

Висновки. Проведені мікробіологічні та мікологічні дослідження якості бутильованої води вказують на те, що не всяка бутильована вода може бути більш небезпечна ніж водопровідна. Так, наприклад, у пляшках бутильованої води «Софія Київська» гетеротрофних бактерій більше приблизно в 2500 разів ніж у водопровідній воді. Крім того, протягом часу майже у всіх досліджених водах (за винятком водопровідної) нам вдалось виявити представників міцеліальних грибів, що найбільш часто зустрічаються в питних водах, а саме *Penicillium*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Fusarium sp.*, які відомі як збудники мікозів і опортуністичних інфекцій.

Література

1. Методичні рекомендації «Санітарно-мікологічні дослідження питної води», 2010. – 9 с.

Дослідження технології виробництва питної води збагаченої йодом та селеном

доцент, к.т.н. Остапенко В. В., студент Олефір М. В.

Національний університет харчових технологій

Для виробництва якісної та безпечної фасованої питної води слід використовувати воду захищених підземних джерел питного водопостачання або питну воду централізованого питного водопостачання, додатково оброблену з метою поліпшення її якості.

Об'єктом досліджень у нашій роботі є технологія підготовки води зі збагаченням її йодом та селеном у виробництві питних вод. Матеріалом для проведення наукової роботи є підготовлена вода централізованого та нецентралізованого джерел водопостачання.

Вода питна за українським законодавством з вересня 2015 року є харчовим продуктом. В першу чергу цей продукт повинен бути безпечний для споживача та мати приємний смак і колір. Але не менш важливим є фізіологічна повноцінність питної води. Норми мінерального складу фізіологічної повноцінності зазначено в ДСанПіН 2-2-4-171-10. Мікроелемент йод відноситься до показників фізіологічної повноцінності і його оптимальна норма становить 20-30 мкг/дм³ і не більше 50 мкг/дм³. Збалансований вміст йоду у питній воді в поєднанні з раціональним харчуванням дозволить підтримувати в нормі щитовидну залозу, мати гарну пам'ять, сконцентрованість, витривалість, відсутність депресивного стану та стійкість до стресових ситуацій. Метою нашої роботи було дослідити питну воду, попередньо підготовлену, з додаванням мікродоз йоду. Науково доведено, що йод засвоюється в присутності селену, тому перед нами стояла задача відпрацювати технологію збагачення питної води йодом в присутності селену, гранично-допустима концентрація якого за ДСанПіН 2.2.4-171-10 – не більше 10 мкг/дм³. Тому важливо було правильно визначитись з допоміжною сировиною, яка буде використовуватись для збагачення питної води йодом та селеном. В роботі ми використали харчовий концентрат йоду з селеном, що буде додавався у воду в різних кількостях.

Ми маємо на меті збагачувати воду даними мікроелементами в оптимальній кількості. В готовому продукті повинно міститися 20-30 мкг/дм³ йоду та 5-6 мкг/дм³ селену.

Отже, проведені дослідження та підбір дози концентрату йод з селеном для оптимального вмісту цих елементів у питній воді показує можливість додавати 0,1-0,4 мл/дм³, при цьому 0,2-0,3 мл/дм³ є оптимальними дозами при концентрації вихідного концентрату 10 мг/дм³. Для збагачення питної води йодом та селеном при виробничому процесі оптимальною прийнята доза 0,25 мл/дм³. При підготовці питної води процес дозування буде автоматизовано. Збагачення питної фасованої води рекомендовано здійснювати за допомогою насос-дозатору Грюндфос DDC-6-10.

Наступним етапом було дослідження основних показників питної води та вміст загального йоду і селену при дозуванні концентрату 0,25 мл/дм³. Отримані результати представлені в табл. 1.

Таблиця 1.

Основні показники збагаченої питної води йодом та селеном

Вид води	Йод, мкг/дм ³	Селен, мкг/дм ³	Жорсткість, ммоль/дм ³	рН	Лужність, мг НСО ₃ /дм ³
Підготовлена вода централізованого водопостачання	28,0	5,0	2,9	7,2	3,4
Підготовлена вода нецентралізованого водопостачання	29,0	8,0	2,3	7,4	3,1

За даними отриманих результатів досліджень питної води зроблено такі висновки:

- вихідна вода централізованого та нецентралізованого водопостачання, щоб бути якісною та безпечною повинна пройти певні стадії обробки та підготовки (грубе механічне фільтрування, видалення заліза та марганцю, сорбційні фільтри, частково пом'якшення на зворотньому осмосі,);

- потім відбувається дозування концентрату у потоці для збагачення йодом та селеном;

- фінішне фільтрування на фільтрі в 5 мкм;

- далі підготовлена та збагачена питна вода проходить знезараження в ультрафіолеті;

- поставка питної води споживачу.

Вміст йоду – 28,0-29,0 мкг/дм³, селену 5,-8,0 мкг/дм³. Вміст йоду та селену в обох зразках не перевищує кількість ГДК (вимоги ДСанПіН 2.24-171-10) та менший в 1,2-1,7 рази, тому така питна вода може споживатися населення без будь яких обмежень і в необхідній кількості.

Висновки. Отже, в порівнянні з нормативними значеннями фізіологічної повноцінності питної води, підготовлена таким чином вода та додатково збагачена йодом з селеном відповідає вимогам ДСанПіН 2.24-171-10. Дана технологія підготовки води та її збагачення йодом з селеном є актуальною та може рекомендуватися для виготовлення фізіологічно повноцінної фасованої питної води та підприємств централізованого водопостачання.

Список використаних джерел

1. Національна доповідь про якість питної води та стан та стан питного водопостачання України у 2010 році [Електронний ресурс] // Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. Режим доступу:

http://minregion.gov.ua/attachments/files/zhkh/Vodopostachannya/_2010_.pdf.

2. Запольський А.К., Водопостачання, водовідведення та якість води: підруч. для студ. ВНЗ/ А.К. Запольский. – К.: Вища школа, 2005 – 671.

Інжиніринговий підхід до модернізації виробництва фасованих питних вод

Тетяна Стрікаленко, Галина Скліфос, Антон Кармазін

Одеська національна академія харчових технологій

Сукупність послуг інжинірингу містить комплекс робіт з підготовки, створення та забезпечення нормального процесу виробництва. Важливими видами таких послуг є проведення попередніх досліджень, обґрунтування і впровадження інновацій тощо. Рушійною силою інжинірингу, як, зрештою, і реінжинірингу, є розуміння потреб споживача, тобто погляд на проблеми розвитку підприємства з позиції споживача. І це дуже часто спричиняє проектування цілком нових процесів, яких раніше не існувало на підприємстві [1]. Суттєвою відмінністю процесів інжинірингу/реінжинірингу для приватних підприємств, на відміну від підприємств з державною формою власності, є потреба у виділенні значних фінансових витрат для проведення попередніх досліджень, що могли б обґрунтувати доцільність інновацій, які пропонують чисельні фірми, розробники устаткування чи інших засобів оптимізації виробництва тощо [1, 2].

Метою роботи є аналіз інжинірингового підходу до модернізації виробництва фасованих питних вод в країнах світу та наших напрацювань з цього питання.

Порівняння документів деяких асоціацій виробників фасованих питних у часовому аспекті є досить цікавим з огляду на пріоритетність задач, вкрай важливих саме для виробництва [3 - 6]. Як ці документи, так і питання, що обговорювались на зустрічах членів асоціацій, стосуються, не в останню чергу, питань виробництва, зокрема – напрацювань науково-дослідного інституту IBWA та досвіду їх впровадження. В Мельбурні базовим для асоціації є Інститут бутильованих вод, що об'єднує усіх виробників «водної продукції» (питна вода у різному фасуванні, напої тощо), апробує технічні та технологічні інновації по їх запитам, а також здійснює просвітницьку і видавничу роботу, юридичний захист тощо [7]. Особливу актуальність вибір перспективних технологій та їх експертиза набувають в наш час, коли «зоряні війни» між різними виробниками питних вод вийшли на нову орбіту, ініційовану захисниками доквілля [8]. Колосальні зусилля спрямовані на чергове нормування показників якості води та довільне маніпулювання досить строгим терміном – гранично допустимою концентрацією у воді окремих її складових природного чи штучного походження, на «відкриття» нових типів фасованої води («чудотворна», «поліпшеної якості»),

«дитяча» тощо) чи нових способів встановлення показників її якості (наприклад, редокс-потенціалу, що був рекомендований ВООЗ ще в 1953 р, а в 2017 р в Україні став «революційним відкриттям»).

Пошукові дослідження щодо обґрунтування доцільності інноваційних технологій та обладнання для використання у виробництві фасованих вод і напоїв виконуються магістрантами кафедри ТПВ ОНАХТ вже понад 5 років. Вивчення та аналіз особливостей технології виробництва, проведений безпосередньо на підприємстві, де студенти проходили практику, на подальших етапах роботи дозволяє обґрунтувати - спершу теоретично, а потім в умовах дослідницької лабораторії кафедри, використання 2 -3 технологічних рішень для підприємства. Подальші дослідження, що стали цікавими для підприємства, можуть бути виконані паралельно – в технологічній лабораторії виробництва і лабораторіях кафедри. Прикладами таких інжинірингових досліджень вважаємо впровадження полімерного азотвмісного реагенту комплексної дії для оброблення тари на підприємствах, що виготовляють фасовані питні води, збагачені киснем та діоксидом вуглецю – це дозволило подовжити строки зберігання готової продукції без втрати її споживчої якості, що стало особливо важливим для слабогазованих питних вод. Використання того ж реагенту для оброблення каптажу, трубопроводів і ємкостей для зберігання і транспортування мінеральної води виявилось не лише ефективним засобом дезінфекції названих складових системи водопідготовки на підприємстві, але й дозволило суттєво зменшити витрати корисної мінеральної води для технологічних потреб (ополіскування устаткування), тобто було економічно доцільним. Ці магістерські інжинірингові дослідження впроваджені без будь-яких затрат підприємств, що дозволяє говорити про ефективність такого досвіду співпраці кафедри з виробниками фасованої питної продукції та перспективність його продовження.

Література

1. Панов В. В. Реінжиніринг у системі державного управління розвитком комунальних підприємств водопровідно-каналізаційного господарства України. / В. В. Панов, І. О. Панасенко // [Текст] –Харків: Вид-во «Магістр», 2016. – 180 с.
2. Nature-based Solution for Water. The United Nations World Water Development Report WWD 2018. / Paris, France: UNESCO, 2018. – 154 p.
3. International Bottled Water Association (United States). IBWA Model Code: Model Bottled Water Regulation.// Revised June, 2003. – IBWA, 2003. – 23p.
4. International Council of Bottled Water Associations: ICBWA Model Code.–ICBWA, 2004- 12p
5. International Bottled Water Association (United States): Bottled Water. Code of Practice. // Revised February, 2016. // IBWA, 2016. – 30p.

6. Jill Culora. Bottled Water Reps Meet to Address Important Issues. / IBWA: Press Release. - 04.11.2008. – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.bottledwater.org>
7. Australasian Bottled Water Institute: ABWI Model Code 14 March 2014 Final – 2014. – 105 p.
8. Кофман В. Я. Микропластики – новая опасность для водной среды? (обзор) / В. Я. Кофман // [Текст] / Водоснабжение и санитарная техника. - 2017. - №5. - С.40-46.

Світовий і український ринки питної бутильованої води: тенденції і перспективи розвитку

Ірина Совершенна,

к.т.н., доцент

Київський національний торговельно-економічний університет

За оцінкою ООН, проблема водних ресурсів є одним з найсерйозніших питань для людства в найближчому сторіччі. Вже зараз без постійного доступу до води живуть від 1,5 до 2 млрд людей, а 3,4 млн щорічно вмирають від нестачі води. До 2025 року дефіцит води в країнах, що розвиваються зросте на 50%, а в розвинених країнах – на 18% [1].

Не дивно, що вода стала стабільним і дуже прибутковим бізнесом. За різними оцінками, щорічно продається 300 - 500 млрд. л питної води. За даними журналу «Fortune», прибуток компаній, які займаються продажем питної води, досягає 40% від прибутку нафтових компаній, перевищує прибуток фармацевтичної галузі і складає \$1 трл. на рік [1]. Міжнародний ринок бутильованої питної води за 2017 рік оцінюється експертами в \$3,5 млрд. Світовий обсяг виробництва бутильованої питної води оцінюється в 340 млрд. літрів або \$180 млрд. в 2017 році. Очікується, що до 2025 року виробництво бутильованої води в світі зросте до \$ 320 млрд [2].

Реалізація цієї продукції на світовому ринку щорічно демонструє позитивну динаміку. За останні 17 років ринок виріс в 2 рази (середній темп зростання оцінюється в 6-7% на рік). На світовому ринку упакованої питної води успішно працюють як великі транснаціональні компанії, так і провідні локальні гравці. Провідними світовими виробниками бутильованої води є: Nestle Waters (бренди Perrier, San Pellegrino, Acqua Panna, Vittel) Groupe Danone (Evian, Volvic, Badoit), PepsiCo Inc (Aquafina, SmartWater), The Coca Cola Company (Bonaqua).

Ринок споживання питної води сформувався і у Європі, і у США після другої світової війни. У 2016 році на Західну Європу та Північну Америку приходилось 47% світового ринку питної води. Частка Східної Європи, включаючи Україну, складала лише 6 % [2].

На долю трьох країн: Німеччини, Франції та Іспанії припадає від 55% до 70% споживання питної води в Європі. На відміну від Європи, у США близько 80% об'єму продажу – це пляшкова вода ємністю 5-25 літрів, яка в більшості випадків є продуктом багатократної фільтрації [3]. У США виробниками питної води опановано 95% ринку, і в 2015 році було продано 42 млн. м³ бутильованої води [4]. Найбільше споживання бутильованої води на сьогоднішній день має США, на другому місці знаходиться Мексика, третє та четверте місце поділяють Китай та Бразилія [5].

За даними NUS Consulting Group, у зв'язку з суттєвим зростанням попиту, вартість питної води зросла з 2015 року у США – на 28 %, у Данії – на 24%, у Франції – на 14 %, у Нідерландах – на 9 %, в Іспанії – на 5 % [6].

В Україні ринок питної води завдяки суттєвому зниженню якості водопровідної води сьогодні є дуже перспективним і зростаючим. На його долю приходиться приблизно 55% усього об'єму безалкогольних напоїв, приріст продажу становить приблизно 22 % [7].

Ринок питної води в Україні є сформованим і характеризується наявністю декількох яскраво виражених лідерів, а також великої кількості середніх і дрібних операторів. Специфіка продукції дозволяє її виготовлення при наявності свердловини і відповідного обладнання для фасування води в ємності.

У структурі ринку питної води виділяються наступні сегменти: мінеральні газовані води; мінеральні негазовані води (добуті зі свердловин); води невідсолені і неароматизовані (добуті з будь-якого джерела, очищені і штучно мінералізовані); лід і сніг.

Основних операторів у виробництві питної води можна розділити на групи за декількома принципами: за обсягом виробництва і часткою на ринку; за специфікою продукції (мінеральна, або очищена питна вода); за охопленням території; за об'ємом фасування води (пляшки об'ємом до 2 л, або бутлі від 5 л); за цільовими споживачами (клієнти - постачальники роздрібних мереж, або оператори з доставки бутильованої води додому і в офіси).

Визнаним лідером ринку є компанія IDS Group, до якої включено три заводи: Моршинський, Миргородський і Трускавецький, що виробляють однойменні води, а також воду під іншими марками. Крім цього, компанія є частиною Veolia Group, тобто також є і ексклюзивним дистриб'ютором найбільшої імпортової позиції на українському ринку.

В цілому, виробників можна розділити на чотири основні групи:

- лідери ринку, що працюють по всій країні (крім IDS Group, це «Оболонь», «Кока-Кола», «Ерлан»);
- оператори, що є великими в межах регіону («Галс» в Харкові, «Аквапласт» в Дніпропетровську, «Мізунь» в Рівному і т.д.);
- середні гравці, що присутні в більшості регіонів, але мають незначну частку на ринку («Небесна Криниця», «Панда», «Малбі», «Еконія», і т.д.)
- дрібні оператори, які, як правило, орієнтуються на певний регіон.

Середньостатистичний киянин витрачає на питну воду в середньому 140 грн., одесит – 92 грн., дніпровець – 81 грн., харків'янин – 73 грн. на рік [8].

Рівень споживання питної води в Україні ще на 58 % нижче середньоєвропейського. На одного українця приходиться 42 л питної води на рік, тобто 120 г. води на день (медична норма споживання 1,5 літри на день), на італійця – 200 л, француза – 138 л, німця 127 л.

В структурі ринку питної води України в останні 5 років мінеральна газувана вода складала 49 %, мінеральна негазована вода (добута зі скважин) – 21 %, вода невідсолена і неароматизована (добута з будь – якого джерела, очищена та штучно мінералізована) – 30 % [8].

Економічна криза 2014–2016 років значно не вплинула на ринок питної води в Україні. Це обумовлено тим, що питна вода є суттєво необхідним для життєдіяльності товаром і влітку її споживання зростає. Ринок питної води України демонструє стабільне зростання – 3 – 5 % щороку, при зростанні частки негазованої питної води 3 – 4 % [9].

Частка споживання негазованої мінеральної води в європейських країнах у 2015 році становила 80 – 90 %. В Україні ця частка споживання у 2010 році складала 16,4%, а у 2015 році зросла до 21,5 %. В той же час частка газованої мінеральної води скоротилась з 63,2 % у 2010 році до 48,7 % у 2015 році [8].

Таким чином, рівень споживання газованої мінеральної води в 2013 – 2017 роках зменшився. В той же час, рівень продажу в Україні негазованої мінеральної води демонструє тенденцію до зростання. Очевидно, що це пов'язано з поступовим опануванням українцями європейської культури споживання питної води, і надалі цей сегмент ринку буде збільшуватись, що потребує від виробників питної води додаткових зусиль з підвищення якості продукції і сервісу, врахування існуючих тенденцій ринку в їх маркетинговій стратегії. Вже зараз провідні оператори з доставки води до дому та офісу пропонують споживачам мобільні додатки для зручного замовлення води. Вважаємо, що унікальні природно-кліматичні ресурси нашої країни дозволять їй в перспективі зайняти гідне місце на світовому ринку питної води.

Література

1. Рынок питьевой воды / [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://www.easttime.ru/allanalytic/123.html>.
2. Bottled Water Global Industry Guide / [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://www.themanufacturer.com/reports-whitepapers/bottled-water-globalindustry-guide>.
3. Питна вода / [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://www.pitnavoda.com.ua/vpv19.html>.
4. Ling Li. Bottled Water Consumption Jumps / [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://www.worldwatch.org/node/5475>.
5. Bottled Water Global Industry Guide / [Електронний ресурс] Режим доступу: http://www.researchandmarkets.com/reports/53589/bottled_water_global_industry_guide.
6. Статистика запасов и потребления воды в мире / [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://zet.in.ua/news/statistika-zapasov-i-potrebleniya-vody-vmire>.
7. Стан питної води в Україні / [Електронний ресурс] Режим доступу: http://www.labprice.ua/naukovo_poularni_statti_pitnoi_vodi.
8. Обзор рынка питьевой воды в Украине / [Електронний ресурс] Режим доступу: https://inventure.com.ua/analytics/investments/obzor_rynka_pitevoj_vody_ukrainy.
9. На дне. Обзор рынка минеральной воды / [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://www.favor.com.ua/download/?file=48260>.
10. Шебанова О. О. Сучасний стан ринку питної води / Фінансові аспекти розвитку держави, регіонів та суб'єктів господарювання: збірник тез доповідей Міжнародної науково-технічної конференції (Полтава, 17.05.2017) – Полтава: ЦФЕНД, 2017. – с.149-151.

Товарознавча характеристика та особливості ідентифікації фасованих мінеральних вод

Тетяна Чорна, Світлана Цимбалюк

Університет державної фіскальної служби України

Особливою цінністю характеризується вода, в якій в розчиненому вигляді містяться мінерали, необхідні для нормального функціонування організму людини. В Україні діяльність, пов'язана з видобутком мінеральної води має потужну базу для розвитку, що зумовлено значними її запасами, різноманітністю мінерального складу і властивостей. На води власного виробництва припадає понад 90% в структурі вітчизняного ринку мінеральної води. Обсяги виробництва мінеральних вод є досить високими (табл. 1).

Таблиця 1 – Обсяг виробництва мінеральних вод в Україні у 2006-2016 рр., млн. дал. (за даними Державної служби статистики України)

Рік	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Води натуральні мінеральні негазовані	15,7	30,5	35,4	28,5	31,4	33,6	37,6	40,4	36,0	36,0	43,5
Води натуральні мінеральні газовані	115	130	120	102	112	98,4	97,1	88,6	82,6	72,8	73,0
Всього	130,7	160,5	155,4	130,5	143,4	132	134	129	118,6	108,8	116,6

За оцінками фахівців [2], національний ринок мінеральної води ще має значний потенціал для розвитку, що пов'язано з низьким рівнем культури споживання фасованої води в Україні. Так, середньостатистичний українець споживає близько 40 літрів фасованої води на рік, тоді як для Польщі зазначений показник становить 70 літрів, Чехії – понад 90 літрів. Експерти прогнозують, що ринок питних вод буде зростати та збережеться подальша тенденція до збільшення споживання негазованої води.

Якість мінеральних вод в Україні регламентується наступними законодавчими та нормативними документами: Водний кодекс України, Кодекс України «Про надра», Закони України «Про охорону навколишнього природного середовища», «Про державну геологічну службу», «Про забезпечення санітарного і епідемічного благополуччя населення», «Про безпечність та якість харчових продуктів», «Про курорти»; ДСТУ 878:2006 «Води мінеральні фасовані. Технічні умови», ГСТУ 42.10.02-96 «Води мінеральні лікувальні. Технічні умови», ДСанПіН 4.4.4-065-2000 «Державні санітарні правила і норми для підприємств щодо виробництва і розливу мінеральних та штучно-мінералізованих вод», «Порядок здійснення медико-біологічної оцінки якості та цінності природних лікувальних ресурсів, визначення методик їх використання», затверджений наказом МОЗ України від 02.06.2003 №243. Крім того, наразі МОЗ України оприлюднено проекту наказу «Про затвердження Гігієнічних вимог до води природної мінеральної, її показників безпечності та окремих показників її якості, а також окремих вимог до води джерельної», який розроблено з урахуванням Закону України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів».

Кожну конкретну воду вносять в Реєстр мінеральних вод після проведення дослідження щодо медико-біологічної оцінки якості та цінності цієї води та обґрунтування можливості використання для промислового фасування.

В товарознавчій практиці застосовуються наступні класифікаційні ознаки мінеральних вод [3]. 1. Походження – за походженням розрізняють природні та штучні мінеральні води. Природні добуваються виключно з природних джерел, підземних родовищ; не підлягають технологічній обробці; характеризуються постійним хімічним складом і сталою температурою; розлив здійснюється поряд з місцем видобування. Штучні ж, підготовлені води можуть відбиратись як з підземних, так і поверхневих вододжерел; зазнавати технологічної обробки шляхом демінералізації або штучної мінералізації, зворотного осмосу, хімічного очищення, ультрафіолетового опромінення тощо. 2. Рівень мінералізації (вміст розчинених мінеральних солей) – за цією ознакою розрізняють столові, які можна вживати без обмежень (вміст солей до 1 г/дм³), лікувально-столові, які споживаються за призначенням лікаря (1-10 г/дм³) та лікувальні води, що приймаються виключно під лікарським наглядом (10-35 г/дм³). 3. Ступінь насиченості діоксидом вуглецю – слабогазовані та сильногазовані. 4. Хімічний склад – залежно від аніону, що переважає, за хімічним складом мінеральні води поділяють на три класи: гідрокарбонатні (карбонатні); сульфатні; хлоридні, які, в свою чергу, розподіляються ще на три групи: кальцієві, магнієві, натрієві. 5. Температура води на виході з джерела – дуже холодні (0-4 °С); – холодні (до 20 °С); теплі (20-35°С) гарячі (35-42°С); дуже гарячі (понад 42 °С). 6. Реакція середовища – кислі, нейтральні, лужні.

Наразі на споживчому ринку фальсифікація мінеральних має досить великі масштаби. Найбільш розповсюдженим видом є асортиментна фальсифікація, яка пов'язана з наданням недостовірної інформації про природу та походження води: столова або звичайна питна вода, в яку додають неконтрольовану кількість солей і штучно насичують діоксидом вуглецю, реалізується як мінеральна питна вода. Менш грубим способом фальсифікації є недостовірні індикації джерела. Цей спосіб фальсифікації також носить масовий характер. Фальсифікована мінеральна вода не тільки наносить моральну та матеріальну шкоду споживачам, але й може становити серйозну небезпеку для життя та здоров'я громадян [1].

Першочерговим етапом ідентифікації мінеральної води є вивчення інформації, зазначеної на етикетці. Вона обов'язково повинна містити такі елементи як найменування води, її призначення (столова, лікувальна, лікувально-столова), тип (газована, негазована), хімічний склад, найменування групи, номери свердловини або назва джерела, за якими можна визначити походження води.

Суттєвими органолептичними показниками мінеральної води є прозорість, безбарвність, відсутність або наявність незначного осаду мінеральних солей, насиченість діоксидом вуглецю, смак і запах, характерні для комплексу розчинних у воді речовин. Майже всі ці ознаки можуть бути застосовані і до столових вод (штучно-мінералізованих), які можуть містити спеціально додані мінеральні солі, і відповідно, мають нижчу біологічну цінність порівняно з мінеральними водами, у яких баланс мінеральних речовин визначається природним походженням. У зв'язку з цим, органолептичний метод не є об'єктивним і надійним для достовірного встановлення походження води та її належності до заявленого виду. Вирішальна роль під час асортиментної ідентифікації належить дослідженню хімічного складу води: загальної мінералізації, іонного складу, наявності та концентрації специфічних компонентів, характерних для певного типу води та джерела (номера свердловини). Такими

компонентами, наприклад, є борати, силікати, діоксид вуглецю, магній, залізо та ряд інших сполук.

Таким чином, враховуючи регулярне споживання мінеральних вод населенням України, значної уваги заслуговують її показники якості, зокрема умови та місцевість видобування, особливості розливу, пакування, маркування і зберігання розливої у тару води. Лікувальні мінеральні повинні застосовуватись з обережністю і за призначенням лікаря. Також необхідно зазначити, що не всі мінеральні води видобуваються з природних джерел, окремі створюють штучно, а їх застосування не завжди дає очікуваний результат. Отже, актуальними є питання, що стосуються ретельного аналізу та контролю якості мінеральних вод, що реалізуються на ринку України.

Література

1. Британова Т.С. Товарознавча характеристика мінеральних вод України / Т.С. Британова, А.В. Самко // Актуальні питання фармацевтичної і медичної науки та практики. – 2012. – №3 (10). – С. 94-98.
2. Сидоренко О. Ринок фасованої мінеральної води в Україні: проблеми якості та безпечності / О. Сидоренко, Ю. Якобчук, М. Победаш // технічні науки та технології .- № 1(3). – 2016. – С. 197-205
3. Шестопапов В.М. Проблеми класифікації мінеральних вод України і перспективи виявлення їх різноманітності / В.М. Шестопапов, Г.М. Негода, М.В. Набока, Н.Б. Овчиннікова // Збірник наукових праць. – К., 2005. – 458 с.

**СЕКЦІЯ 6.
ВОДОБОРОТНІ СИСТЕМИ В
ПРОМИСЛОВОСТІ ТА ЕНЕРГЕТИЦІ.
ОЧИЩЕННЯ ПРОМИСЛОВИХ СТІЧНИХ ВОД.**

Влияние плотности заряда и дозы флокулянтов на эффективность обезвоживания шламов процессов анаэробного сбраживания

Борисов Иван Александрович^{1,2}, Малецкий Захар Васильевич¹

¹*Норвежский Университет Естественных Наук, Ос, Норвегия*

²*Украинский Государственный Химико-Технологический Университет, Днепр, Украина*

Введение. Серьезной проблемой очистки канализационных стоков является обработка шламов сточных вод. Затраты на обработку шламов составляют до 50% от общих эксплуатационных затрат станции водочистки. Сегодня шламы утилизируются с получением топлива и электроэнергии, покрывая потребности станции в энергоснабжении.

Технологией производства биогаза со шлама оборудована станция сточных вод ВЕАС (Осло, Норвегия). На рисунке 1 разбавленный шлам поступает на уплотнение до 15% сухого остатка. Далее, на стадию анаэробного сбраживания для производства биогаза. Сбраживание проводится в мезофильном (40°C) и термофильном (55-70°C) режимах в течении 20-30 дней. На ВЕАС два режима используются параллельно в разных резервуарах.

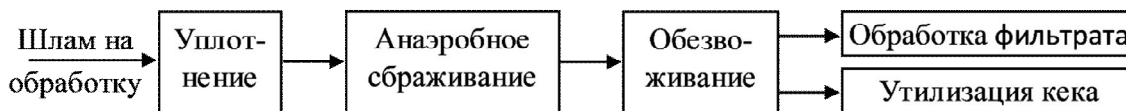


Рис. 1. Принципиальная схема обработки шлама на станции ВЕАС, Осло

Отработанный анаэробный шлам проходит обезвоживание на фильтр-прессе с добавлением флокулянта. Обезвоженный шлам (кек 50% сухого остатка) применяется как удобрение на полях, а фильтрат используется для производства аммиачной селитры.

Проблема анаэробного шлама - малая степень отделения воды, что увеличивает расход флокулянта на его обезвоживание. Проведенные исследования фокусировались на поиске оптимальной дозы флокулянта и включали в себя ряд лабораторных экспериментов.

Материалы и методы. После отбора проб мезофильного и термофильного шламов на станции ВЕАС, были определены их исходные параметры, которые показали, что термофильный шлам имеет более низкую степень отдачи воды, чем мезофильный (таблица 1).

Таблица 1. Параметры исходных шламов

Параметр	Мезофильный шлам	Термофильный шлам
Сухой остаток, %	2,5	2,6
Удельный вес, г/л	1,01	0,99
Удел. сопротивление фильтрации, мл	3,6	2,1
Время капиллярного всасывания, сек	2100	3500
Центрифугирование		
- Высота раздела фаз, см	39	Нет раздела фаз
- Мутность фугата, NTU	1190	3200

После характеристики шлама был выбран ряд из 15 катионных флокулянтов неизвестной плотности заряда и высокой молекулярной массы (около $9 \cdot 10^6$ г/моль). Для определения их плотности зарядов флокулянты были протитрованы на детекторе протекающего тока [1].

Полученные плотности зарядов имели диапазон от 0,07 до 1,20 мг-экв/л. Флокулянт, который использовался на станции имел плотность заряда - 0,96 мг-экв/л (рис. 2).

При помощи бикер теста (переливание шлама из стакана в стакан) из всего ряда были выбраны флокулянты, которые показали наибольшую степень отделения воды. Для мезофильного шлама были

отобраны флокулянты с плотностями зарядов от 0,09 до 0,33 мг-экв/л, для термофильного - от 0,09 до 0,17 мг-экв/л (рис. 2 – выделенные точки).

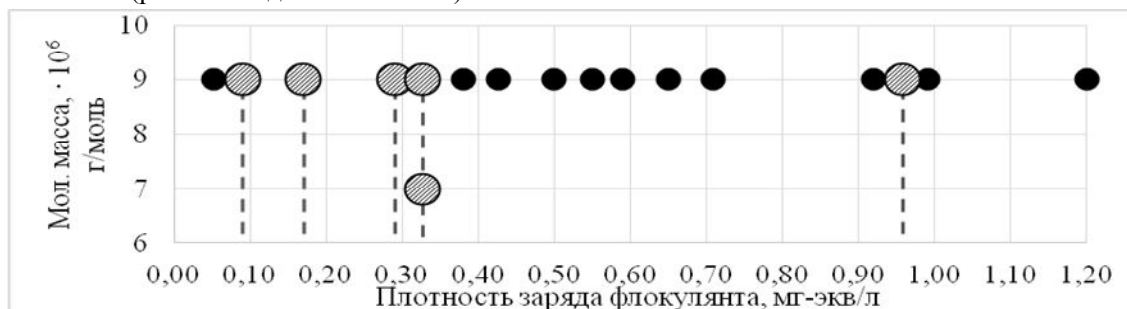


Рис. 2. Плотности зарядов выбранного ряда флокулянтов

Для определения влияния молекулярной массы флокулянта на обезвоживание мезофильного шлама был выбран один флокулянт меньшей молекулярной массы (около $7 \cdot 10^6$ г/моль) с плотностью заряда 0,33 мг-экв/л (0,33-2).

Результаты. Для экспериментов по обезвоживанию шламов применялись три дозы испытуемых флокулянтов: 2,5; 4; 5,5 г/кг (г флокулянта/кг сухого остатка шлама). Качество обезвоживания определялось степенью отдачи воды (время капиллярного всасывания - ВКВ, удельное сопротивление фильтрации - УСФ) и мутностью фильтрата - МФ. Лучшие результаты с оптимальными дозами флокулянтов показаны на рисунках 3, 4, 5.

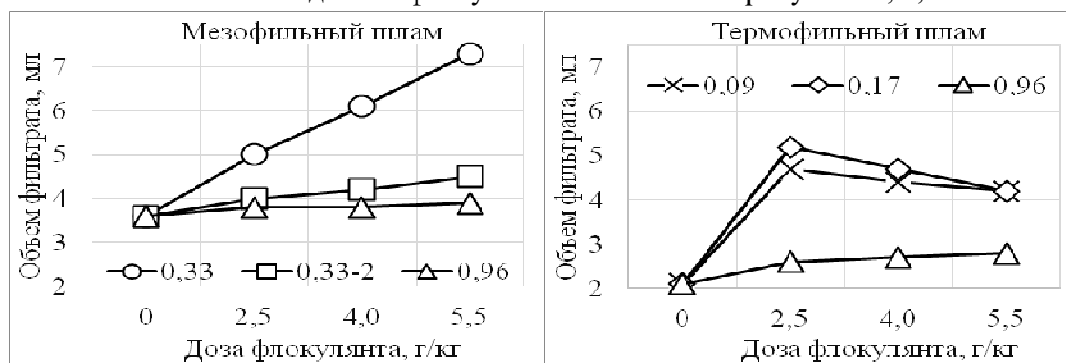


Рис. 3. Удельное сопротивление фильтрации мезофильного и термофильного шлама

Флокулянт 0,33 мг-экв/л при дозе 5,5 г/кг показал лучший результат УСФ для мезофильного шлама. Для термофильного шлама лучше всего проявил себя флокулянт 0,09 мг-экв/л при дозе 2,5 г/кг. Флокулянт 0,96 мг-экв/л со станции имел худший результат.

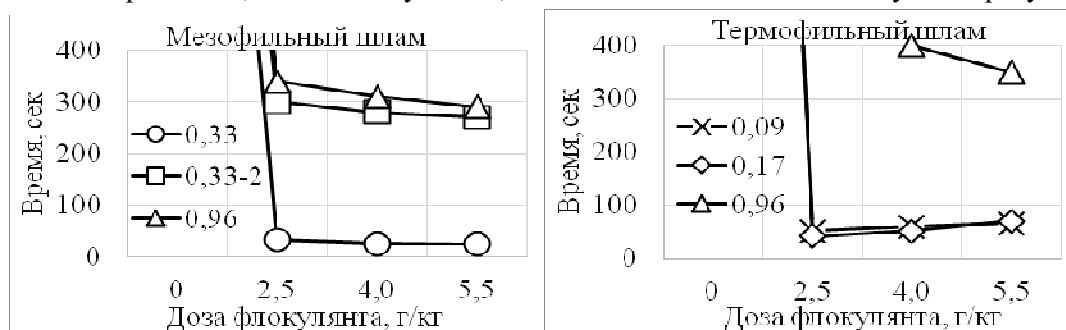


Рис. 4. Время капиллярного всасывания мезофильного и термофильного шлама

Флокулянт 0,33 мг-экв/л при дозе 5,5 г/кг показал лучший результат ВКВ для мезофильного шлама. Для термофильного шлама лучше всего проявил себя флокулянт 0,17 мг-экв/л при дозе 2,5 г/кг. Флокулянт 0,96 мг-экв/л со станции имел худший результат.

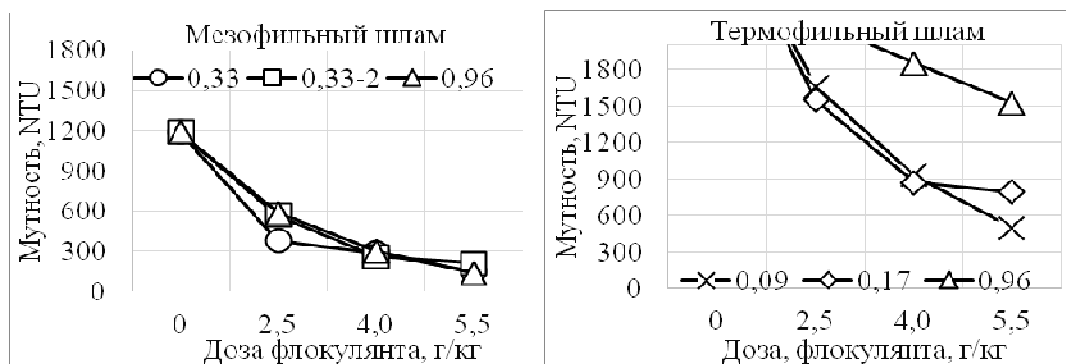


Рис. 5. Мутность фугата мезофильного и термофильного шлама

Флокулянт 0,96 мг-экв/л при дозе 5,5 г/кг показал лучший результат МФ для мезофильного шлама. Для термофильного шлама лучше всего проявил себя флокулянт 0,09 мг-экв/л при дозе 5,5 г/кг.

Выводы

1. Мезофильный шлам отделяет воду в 1,5 раза сильнее, чем термофильный шлам.
2. Флокулянт 0,96 мг-экв/л со станции неэффективно обезвоживает анаэробный шлам.
3. Флокулянт 0,33 мг-экв/л и дозой 5,5 г/кг наилучше обезвоживает мезофильного шлам.
4. Флокулянт 0,17 мг-экв/л и дозой 2,5 г/кг наилучше обезвоживает термофильный шлам.

Исследования проводились при со-финансировании программой Европейского Союза ERASMUS+

Литература

1. Introduction to the theory of the streaming current meter, Edney - Application Note, 2005

Эффективность удаления гидрозолей железа и каолина в рециркуляционном водоочистителе

Борисов Иван Александрович, Гевод Виктор Сергеевич

Украинский Государственный Химико-Технологический Университет, Днепр

Введение. Избыточные количества тяжелых и поливалентных металлов могут содержаться не только в сточных водах промышленных предприятий, но и в грунтовой, и водопроводной воде. Среди них в значительных концентрациях могут присутствовать: железо, марганец, хром, алюминий, медь и другие. Зачастую, они находятся в воде в форме гидрозолей и тонкодисперсных частиц.

Для проверки эффективности удаления гидрозолей железа и каолина использовался рециркуляционный водоочиститель [1]. Принцип его действия состоит в многократном прохождении воды через зернистую загрузку из кварцевого песка, аэрации и флотации поверхностно-активных примесей через флотационный модуль (пузырьково-пленочный экстрактор - ППЭ).

С регулярным поступлением загрязнений из очищаемой воды, песчаная загрузка состаривается и превращается в колонию бактерий. Они представляют собой биофильтр, который также оказывает позитивное влияние на удаление примесей из воды.

В данной работе проверялась эффективность удаления из воды гидрозолей железа и каолина при работе «свежей» и «состарившейся» песчаной загрузки рециркуляционного водоочистителя.

Материалы и методы. Были приготовлены дисперсии в водопроводной воде: гидроксидов и нестехиометрических оксидов железа - 5 мг/л, белого каолина - 5 мг/л и смеси этих веществ.

Насыщение водопроводной воды до обозначенной концентрации производили за счет электрохимического растворения в ней железного анода. Каолиновую смесь получали введением в водопроводную воду навески технического каолина, а смесь этих соединений получали смешением одинаковых объемов воды.

Эффективность удаления указанных дисперсий отслеживали при совместной и раздельной работе песчаного фильтра, и ППЭ. За осветлением воды следили методом отбора проб, определяя их прозрачность на фотоколориметре КФК-2 с использованием кварцевых кювет на длинах волны монохроматического света 440 и 550 нм.

Эффективность фильтрации гидрозолей сквозь песчаную загрузку контролировали при отключенном ППЭ, а эффективность удаления гидрозолей через ППЭ контролировали при неработающей фильтрации. Для отключения фильтрации насос смещали на расстояние 5 см над поверхностью песка, в результате чего фильтрация сквозь песчаную загрузку прекращалась.

Железо-каолиновые смеси были приготовлены на водопроводной воде, содержащей ее собственные (эндогенные) поверхностно-активные вещества, а также на воде, освобожденной от этих веществ за счет предварительной очистки на ППЭ.

Результаты. Рисунки 1-3 показывают эффективность удаления соединений железа (1), каолина (2) и их смеси (3) в рециркуляционном водоочистителе:

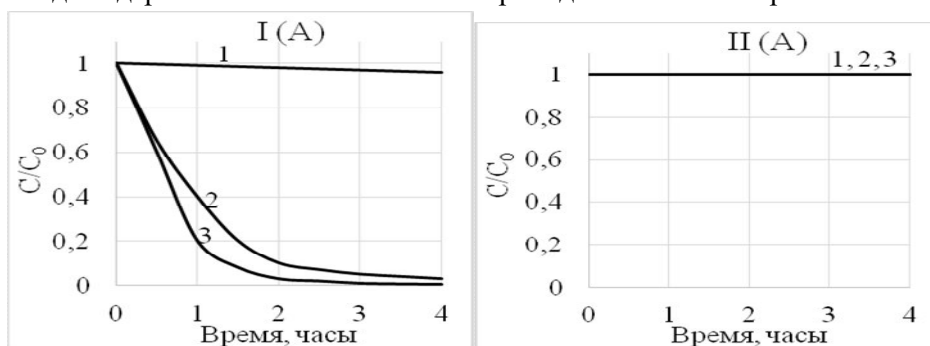
I – только при работающем песчаном фильтре,

II – только при работающем пузырьково-пленочном экстракторе;

(А) - вода очищена от ПАВ и проходит сквозь свежeproкаленный песок;

(Б) - вода содержит собственные ПАВ и проходит сквозь свежeproкаленный песок;

(В) - вода содержит собственные ПАВ и проходит сквозь состарившийся песок.



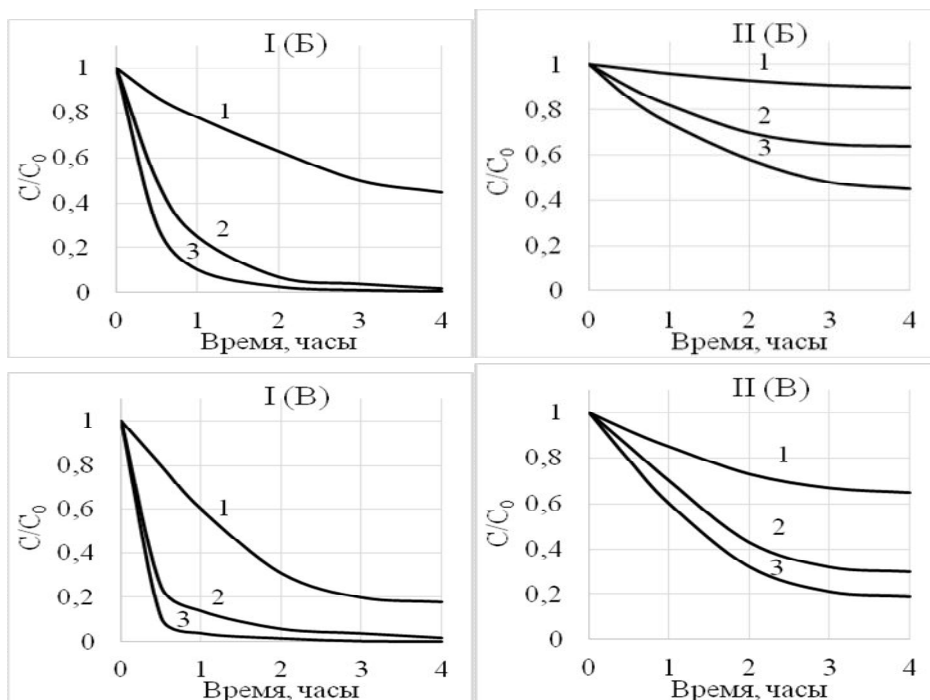


Рис. 1. Эффективность удаления соединений железа (1), каолина (2) и их смеси (3)

В первом случае видно, что свежепрокаленная песчаная загрузка хорошо удаляет из воды соединения железа и их смесь с каолином, но не удаляет каолин. В то время как ППЭ не оказывает влияния на изъятие примесей.

Во втором случае, песчаная загрузка в большей степени удаляет соединения железа и их смесь с каолином, и в два раза уменьшает содержание самого каолина. Также видно, что при наличии ПАВ в водопроводной воде ППЭ снижает концентрации гидрозолей.

Лучший результат был продемонстрирован при использовании состарившейся песчаной загрузки, на которой помимо механического осаждения примесей, проходит процесс биопреципитации, что увеличивает поглощение гидрозолей. Также биофильтр дополнительно к собственным ПАВ водопроводной воды выделяет эндогенные ПАВ, стимулируя флотацию через пузырьково-пленочный экстрактор.

Выводы

Рециркуляционный фильтрационно-флотационный способ очистки воды значительно понижает содержание гидрозолей железа и каолина.

Литература

[1] 1. Гевод В.С., Гевод С.В. Водочистка по принципу вращающегося колеса, Изд-во «Грани», Днепропетровск 2015, 242 с.

Підвищення ефективності очищення стічних вод за допомогою інноваційного тепломасообмінного обладнання

Анатолій Долінський, Олександр Ободович, Віталій Сидоренко

Інститут технічної теплофізики НАН України

На даний час основну функцію біологічного очищення стічних вод від органічних та біогенних забруднень здійснюють штучні споруди, переважно аеротенки різних

технологічних та конструктивних рішень, оснащені різноманітними системами аерації. За експертними оцінками, від 60 до 80% експлуатаційних витрат очисних споруд обумовлені витратами саме на проведення аерації та масопереносу суміші стічної води та активного мулу. В аераційних пристроях протікання масообмінних процесів дифузійного розчинення кисню визначають гідродинамічні умови обробки, що надає істотний вплив на швидкість реакції біологічного окислення.

Метою роботи є інтенсифікація процесів аерації та масопереносу за допомогою нового тепломасобмінного обладнання, що працює за принципом дискретно-імпульсного введення енергії (ДІВЕ) [1]. Для досягнення поставленої мети в Інституті технічної теплофізики НАН України було створено аераційно-окиснювальну установку роторного типу (АОРТ), спрощену схему якої зображено на рисунку 1.

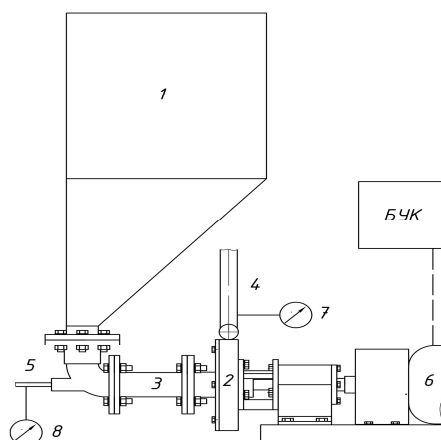


Рис.1. Аераційно-окиснювальна установка роторного типу: 1 – посудина; 2 – аератор-окиснювач; 3 – ежекторний вузол; 4 – трубопровід рециркуляції; 5 – повітропровід; 6 – електродвигун; 7 – манометр; 8 – вакуометр; БУК – блок управління та контролю.

В якості критеріїв ефективності аерації було розглянуто: об'ємний коефіцієнт масопередачі кисню K_v , год⁻¹, окислювальна здатність, кг/год·м³, ефективність аерації, кг O₂/(кВт·год). Дослідження було проведено за методикою змінного дефіциту кисню на водопровідній воді з сульфідом натрію та каталізатором (хлоридом кобальту). Результати проведених досліджень наведено в таблиці 1. Порівняльні характеристики теплофізичних та енергетичних показників існуючих систем аерації та запропонованої установки АОРТ наведені в таблиці.

Теплофізичні та енергетичні параметри різних видів аераторів.

Тип аератора	K_v , год ⁻¹	Окиснювальна здатність, кг/год·м ³	Ефективність аерації, кг O ₂ /(кВт·год)
Rehau	34,44	5,67	10,64
Перфорований	4,61	0,31	0,61
Сітчастий	4,24	0,23	0,43
Fortegs	15,41	1,31	2,45
Тканинний	3,37	0,01	0,02

АОРТ	42,00	6,57	13,5
------	-------	------	------

Дані таблиці 1 свідчать про те, що розроблена в Інституті технічної теплофізики НАН України аераційно-окислювальна установка роторного типу за наведеними тепломасообмінними та енергетичними показниками перевершує існуючі на величину від 20% (Rehau) до десятків разів (тканинний, сітчастий).

Висновки

В роботі показано, що за один прохід оброблюваної суміші через апарат досягається максимальна концентрація розчиненого кисню. Отже, перекачуючи весь обсяг аеротенку через апарат, можна максимально наситити киснем суміш стічної води та активного мулу. Застосування аорти для очищення стічних вод дозволить інтенсифікувати масоперенос на кордоні розділу фаз газ-рідина і зробити постійно бездефіцитним вміст розчиненого кисню в оброблюваному середовищі. Це є одним з найважливіших факторів інтенсифікації процесу біологічного очищення стічних вод.

Література

1. Микро- и наноуровневые процессы в технологиях ДИВЭ: Тематический сборник статей /под общей ред. А.А. Долинского; Институт технической теплофизики НАН Украины. – К.: Академперіодика, 2015. – 464 с.
2. Серпокрьлов Н. С. Снижение энергопотребления систем аэрации сточных вод / Н. С. Серпокрьлов, А. С. Смоляниченко. // Вестник ТГАСУ. – 2010. – №3. – С. 192-199.

Efficiency of cleaning-in-place for ceramic biofilm membrane bioreactor

Yuliia Dzhiora, Zakhar Maletskyi
Cherkasy State Technological University
Norwegian University of Life Sciences

Introduction. Improvement of existing cleaning methods is one of the best ways to decrease negative effect of pollutants on the environment. The most promising and relatively new technology, that could replace conventional treatment system is a membrane reactor (MBR) in combination with moving bed biofilm reactor (MBBR). Such systems show high robustness, permeability quality and reliability to overload or toxic compounds as well as low footprint and simple operation control. As well as lots of advantages, there are also some drawbacks too. Separational membranes have tendency to fouling [1]. Therefore, scientific work moves in different directions, namely development of new membrane materials, investigation related to fouling and its mitigation, optimization of filtration modes as well as divergent cleaning methods. The assessment of the chemical cleaning in place (CIP) for Pilot plant studies was conducted, showing efficiency of membrane cleaning.

Materials and methods

1. Membrane

Three membrane modules made of SiC flat sheet MF ceramic membranes (manufactured by Cembrane A/S) were placed into the MBR. Maximum backwash and suction pressure are -700 mbar and 2 bar respectively. An active membrane surface of 1 module is 0.276 m².

2. Study set-up

The investigation was conducted in the laboratory, which belongs to Norwegian University of Life Sciences. The object of investigations is Pilot plant (PP) of MBR & MBBR combination. As a source of wastewater served sewage from campus in Ås, Norway. The studies were conducted with co-financing by the European Union's ERASMUS⁺ program.

3. Cleaning agent

Wastewater contains a lot of pollutants with organic and inorganic nature. Hence two types of chemicals should be used. For this purpose, it was used a sequence of chemicals, namely sodium hypochlorite with 100-1000 ppm of active chlorine (to take out biological pollutants) and 0.2% citric acid to destroy inorganic substances inside membrane). Also, after addition of NaOCl, pH was adjusted by introduction of NaOH to pH 10-11.

4. CIP

Operational time of PP could be divided on the filtration cycles, where each cycle as well splits on the filtration and backwash time. Backwash is necessary to maintain optimal conditions for filtration, that includes low transmembrane pressure (TMP) and high permeability (P), subsequently low fouling rate. But after some period of time TMP reaches too high values that could not be changed by simple backwash, therefore chemical cleaning should be provided. For performance of chemical cleaning, filtration process should be stopped. Dosing pump directs NaOCl to the backwash line and membrane remains in the backwash mode until membrane will be covered with this solution.

5. Cleaning efficiency

During operational time of the system all data was recorded and processed. The period of 90 days was taken and during that period was performed 2 cleaning. For evaluation of the cleaning efficiency was used membrane resistance [2]. For these calculations followed equation was used:

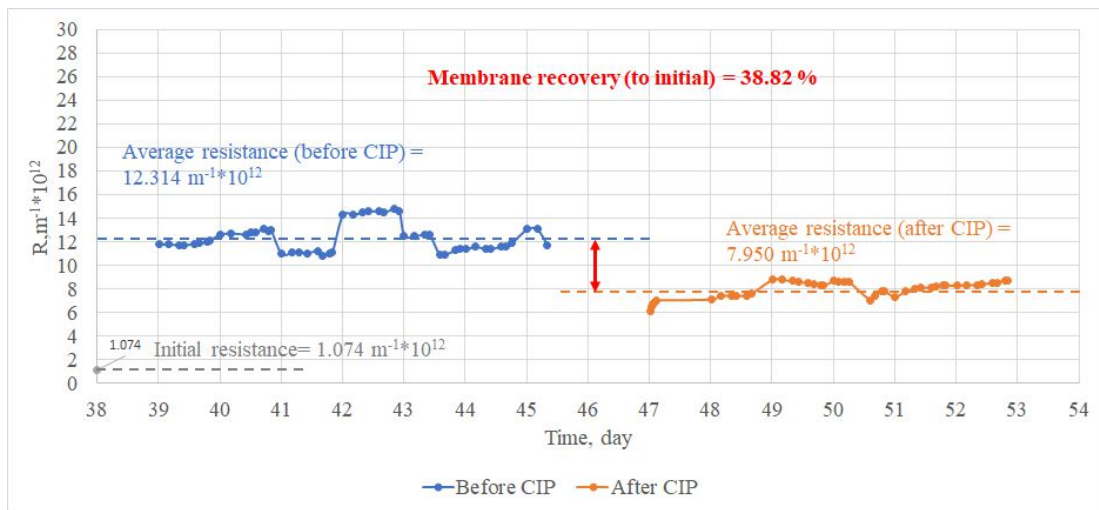
$$CE(\%) = \frac{(R_t - R_m) - R_{rev}}{(R_t - R_m)} \cdot 100\% = \frac{R_f - R_{rev}}{R_f} \cdot 100\% \quad (1)$$

where R_t – total resistance, m⁻¹;

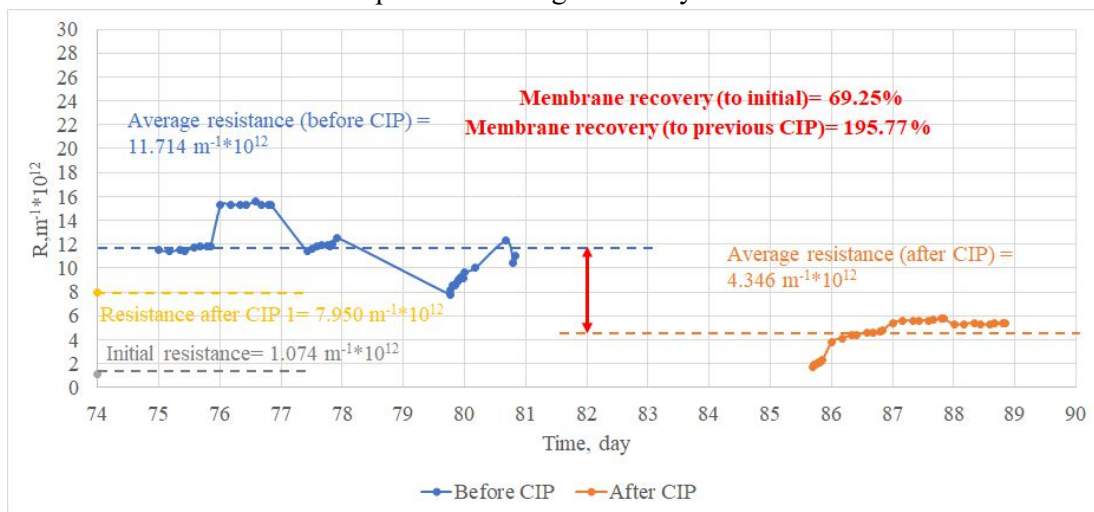
R_m – resistance of the membrane (initial resistance), m⁻¹;

R_{rev} – resistance of the reversible fouling, m⁻¹.

Results



Graph 1 – Cleaning efficiency for the 1st CIP



Graph 2 – Cleaning efficiency for the 2nd CIP

Technically, cleaning efficiency is percentage of fouling that was removed by the CIP. So according to graph 1, treatment efficiency of the first CIP is 38.82 % from initial resistance, whilst the second graph shows 69.25 %, so it means that second CIP was almost twice as much more effective. It happened because of longer time of cleaning and optimised cleaning protocol.

Conclusions. The combination of MBBR and MBR technology could be used for wide range of purposes including wastewater from the industries, due to high robustness and stability. Fouling that is one of the most important reasons why membrane technologies weren't so widespread but continues studies can fix fouling-related problems and improve membrane systems. In this study MF ceramic membranes was used for 90 days and two CIPs were conducted. The second CIP was the most effective and shows almost 70 % of membrane recovery. It is obvious that with followed studies could be achieved even higher values.

Literature

1. Meng, F., Zhang, S., Oh, Y., Zhou, Z., Shin, H. S., & Chae, S. R. (2017). Fouling in membrane bioreactors: An updated review. *Water Research*, 114, 151–180.
2. Racar, M., Dolar, D., & Košutić, K. (2017). Chemical cleaning of flat sheet ultrafiltration membranes fouled by effluent organic matter. *Separation and Purification Technology*, 188, 140–146.

Подготовка воды для газификации твердого топлива, как реагента и носителя катализатора

Дмитрий Кутовой, Григорий Гринь

Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»

Газификация твердого топлива позволяет решить множество экологических и энергетических проблем. Среди них: загрязнение окружающей среды выбросами от сжигания угля, засорение местности отходами углеобогащения, утилизация древесной щепы, рисовой шелухи. Полученный после газификации генераторный газ идёт на энергетические потребности либо, после очистки от вредных и лишних компонентов, на синтез химических веществ, например, аммиак, метанол.

Использование газификации как метода переработки угля позволяет значительно сократить выбросы углекислого газа в атмосферу. Полученный же CO_2 можно использовать для получения химических веществ, а также продавать, получая при этом дополнительную прибыль.

Оптимизировать процесс газификации можно с применением катализаторов. Катализаторы могут вводиться различными методами:

- катализатор, введенный в сырьё для газификации методами нанесения, химического закрепления на поверхности;
- растворенные и расплавленные катализаторы;
- механическая смесь измельченного или суспендированного катализатора и угля;
- гетерогенные катализаторы в стационарном и в псевдооживленном слое.

Ниже представлены различные типы катализаторов, используемые в газификации угля. (рис.)

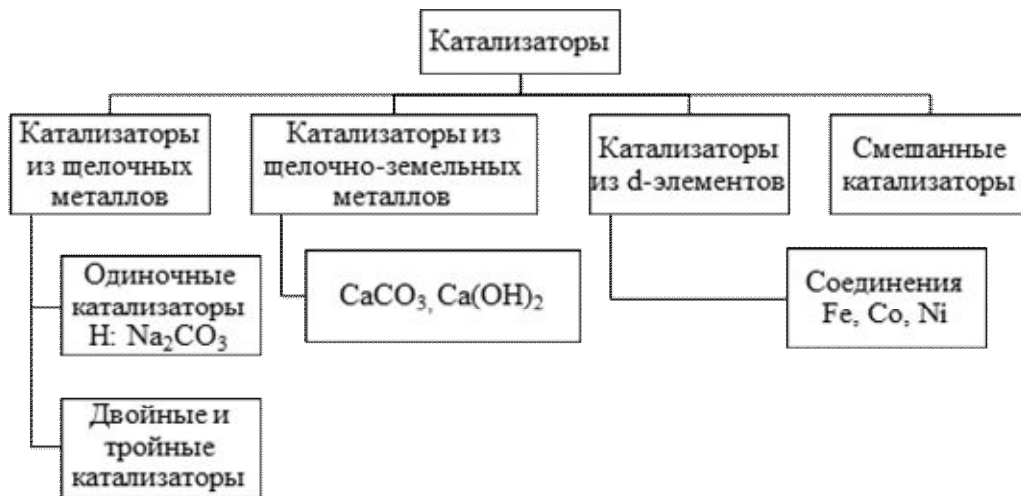


Рис. – Типы катализаторов.

Представляет значительный научный и практический интерес исследование процесса подачи воды в зону реакции как реагента, а также в качестве средства транспортировки катализатора для увеличения скорости реакции.

Подготовка воды заключалась в следующем: удаление механических примесей, засоряющих пути подвода воды, растворение катализатора в воде и перевод воды в

парообразное состояние. Для чистоты эксперимента следует также удалить из воды соли жесткости, которые также являются катализаторами газификации. После этого водяной пар подается через микроотверстия в реакторе для окисления угля. Размер отверстий для подачи пара должен быть больше размера частиц катализатора, чтобы катализатор свободно проходил и не забивал отверстия.

Катализатор готовился измельчением сырья до микроразмеров и растворением зёрен катализатора в подготовленной воде. При растворении катализатора важно соблюдать пропорцию катализатор / газифицируемое вещество, она не должна быть больше чем 1/10. Это значение меняется в зависимости от растворимости конкретного элемента в воде, но в соответствии с опытными данными доля катализатора не должна превышать 10%, иначе начинается уменьшаться количество активных центров на поверхности твердого топлива.

Смешение происходит следующим образом: подготовленная вода и измельченный катализатор подаются в реактор-мешалку, где тщательно перемешиваются, до полного растворения частиц катализатора в водной среде.

Процесс осуществлялся в газогенераторе барабанного типа. В качестве дутья использовались водяной пар и воздух. Как катализатор использовался K_2CO_3 в количестве 10% массовых от массы газифицируемого вещества. В итоге состав генераторного газа получился следующим: 2,3% об CH_4 , 10,8% об CO_2 , 13,6% об H_2 , 16,2% об CO , 56,8% об N_2 , 0,3% об гомологи метана. В качестве сырья для газификации использовались отходы углеобогащения.

Полученные результаты исследования позволяют рекомендовать проведение процесса газификации с использованием воды как реагента и как метода переноса катализатора для получения синтез-газа. Подготовка воды перед газификацией позволяет значительно увеличить прибыль и снизить расходы, затрачиваемые на процесс, при том что в качестве катализаторов используются дешевые и распространенные вещества.

Так же несомненным плюсом является возможность использования сточных вод производств, очищенных от механических примесей.

Литература

Xia Liu, Yunbao Tu, Xiaoqing Xu, Zhongneng Liu. The Development and Research Prospect on Catalytic Coal Gasification. Chemical engineering transactions, 2017, Vol. 61, pp. 1165 – 1170.

Застосування водопідготовчої установки SF-10A у котельні підприємства ТзОВ "Гофрон"

Тетяна Коваленко, Ігор Галяничук

Національний університет "Львівська політехніка"

Вступ. Водопідготовка в промисловості одне з найбільш важливих завдань в організації виробництва, оскільки вода є невід'ємною частиною багатьох виробничих процесів. Вихідна вода містить велику кількість домішок. Використання неочищеної води призводить не лише до утворення в трубах накипу і корозії, а й до зносу устаткування, підвищення енерговитрат теплової мережі. Тому проблема створення ефективної, недорогої технології обробки води є досить актуальною.

Об'єкти і методи досліджень. Об'єктом дослідження була котельня підприємства ТзОВ "Гофрон", розташована по вул. Лесі Українки №70 в с. Малехів Жовківського району.

Призначена котельня для забезпечення технологічних потреб підприємства в парі, а також забезпечення потреб тепла на опалення виробничого корпусу.

Приготування живильної води для котлів фірми Ferroli виду Varorex HVP 800 здійснювалось за допомогою водопідготовчої установки (ВПУ).

Для деаерації води, яка подається на котел і підживлення водогрійної частини котельні на трубопроводі живильної води парового котла Varorex HVP 800, встановлено установку хімічної деаерації типу ES6 Grünbeck.

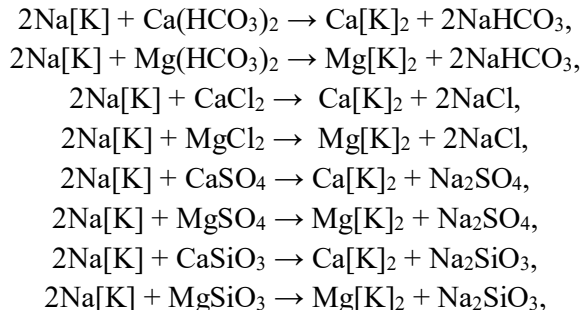
На підприємстві ТзОВ "Гофрон" використовують воду з існуючої мережі внутрішнього водопроводу низької якості.

Для отримання наукових і практичних результатів використані фізико-хімічні методи аналізу якості води та іонообмінний метод її очищення.

Результати досліджень. На основі аналізу роботи діючої ВПУ, був зроблений висновок про необхідність її вдосконалення шляхом встановлення нової установки пом'якшення води з високоефективними сучасними завантаженнями і автоматичною регенерацією [1–3].

З огляду на індивідуальні особливості підприємства, хімічний аналіз води і техніко-економічні міркування було підібрано ВПУ SF–10A [4, 5].

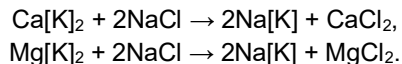
ВПУ SF–10A виконана за схемою двоступеневого натрій-катіонування – це один з найпопулярніших способів пом'якшення води на більшості підприємств. Він базується на властивості іонообмінних матеріалів змінювати іони різних елементів, що не залишають накип на нагрітих поверхнях (теплообмінниках, жаротрубних котлах, важких екранах опалювального устаткування), на іони магнію і кальцію. Сам процес описується наступними реакціями [1]:



де [K] – нерозчинна матриця катіоніта.

Установка безперервної дії SF–10A призначена для пом'якшення води на об'єктах з 24–годинним циклом виробництва, а також там, де перерва в подачі пом'якшеної води не допускається за умовами експлуатації і вимогами технологічних регламентів. Установка серії SF–10A складається з двох натрій–катіонітних фільтрів із загальним блоком управління і солерозчинним баком для приготування сольового розчину. У будь-який момент часу один з двох катіонітних фільтрів установки знаходиться в режимі пом'якшення води, інший – в режимі регенерації або очікування.

В якості фільтруючого матеріалу в установці SF–10A використовували катіонообмінні смоли, що мають високу ємність по солям жорсткості. Періодичну регенерацію смоли (відновлення її ємності) здійснювали шляхом пропуску розчину хлориду натрію (NaCl) через смолу. У процесі регенерації відбуваються наступні реакції:



NaCl застосовували для регенерації завдяки її доступності, а також внаслідок утворення добре розчинних солей CaCl₂ і MgCl₂, які легко видаляються з регенераційним розчином і відмивною водою.

При регенерації виконували такі операції:

1. розпушували катіоніт водопровідною водою, що має на меті розпушити ущільнені шари катіоніту і видалити принесені зважені речовини. Тривалість розпушування становила приблизно 20–30 хвилин;

2. регенерували 5–8 % розчином солі – процес відновлення заміщених іонів Na⁺ на іони Ca²⁺ і Mg²⁺. Час пропуску регенераційного розчину залежив від робочої ємності фільтра, концентрації сольового розчину, необхідного ступеня пом'якшення і коливався від 25 до 40 хвилин;

3. відмивали катіоніт від продуктів регенерації водопровідною водою. Питомі витрати відмивочної води 5–6 м³ на 1 м³ катіоніту. Відмивка закінчувалась при зниженні жорсткості відмитої води до 0,1 ммоль/дм³.

У результаті досліджень та розрахунку, питома витрата солі NaCl для двоступеневої натрій-катіонітної установки SF–10A становить: на фільтри I ступеня a = 135 г/г-екв, для II ступеня a = 350 г/г-екв.

Висновки. Таким чином, застосування ВПУ SF-10A у котельні підприємства ТзОВ "Гофрон" дозволило:

- отримати високий рівень пом'якшеної води;
- повторно використовувати відпрацьований регенеративний розчин (ВРР), оскільки при цьому зменшується витрата реагенту для регенерації фільтрів першого ступеня на 30–50%, а також знижуються витрати води на власні потреби;
- економити технічну кухонну сіль на 31 %. Крім економії солі, повторне використання ВРР призвело до зниження скидання хлоридів до навколишнього середовища;
- підвищити якість пари, що використовується в турбоустановці для виробництва електроенергії;
- зменшити витрати на ремонт і обслуговування устаткування в 10 разів;
- значно підвищити рівень автоматизації технологічних процесів і знизити ризик виникнення аварійних ситуацій, пов'язаних з «людським фактором»;
- знизити собівартість вироблення 1 м³ води практично в 3 рази.

Література

1. Мисак Й.С. Водопідготовка, водно-хімічний режим та консервація теплоенергетичного устаткування електростанцій : навч. посібник (рукопис) [Текст] / Й.С. Мисак, І.Л. Тимофеев, М.Ф. Заяць. – Львів: НВФ “Українські технології”.–2009. – 183 с.
2. Manivasakam N. Practical Boiler Water Treatment Handbook [Text] / N. Manivasakam // India: Chemical Publishing Company, 2011. – 557 p.
3. Запольський А.К. Водопостачання, водовідведення та якість води [Текст] / А.К. Запольський. – К.: Вища школа, 2005. – 671 с.
4. Федосеев Б. С. Современное состояние водоподготовительных установок и водно-химических режимов ТЭС [Текст] / Б. С. Федосеев // Теплоэнергетика. – 2005. – Т. 52. – № 7. – С. 2–9.

5. Шаблій Т. А. Разработка эффективной технологии умягчения воды для промышленного водопотребления [Текст] / Т. А. Шаблій, И. Н. Макаренко, Е. В. Голтвяницкая // Энерготехнологии и ресурсосбережение. – 2010. – № 1. – С. 53–58.

Нові фільтруючі матеріали на основі відходів переробки рослинної сировини для очищення стічних вод

Коваленко О.О., Новосельцева В.В.

Одеська національна академія харчових технологій

Комплексна переробка відходів з метою зниження техногенного навантаження на навколишнє середовище є однією з актуальних проблем сучасності. Реальну небезпеку становлять стічні води, що містять важкі метали, які, володіючи властивостями токсикантів кумулятивного і адитивного характеру, можуть надавати мутагенну та канцерогенну дію на живі організми. Основними постачальниками важких металів в навколишнє середовище є електрохімічні виробництва. Такі виробництва є на кожному підприємстві машинобудування і приладобудування.

Більшість з відомих способів очищення стічних вод від іонів важких металів дорогі, складні у виконанні, орієнтуються на імпордне обладнання і дефіцитні реагенти. Крім того, сучасні технології очищення стічних вод не завжди дозволяють досягнути бажаного ступеню очищення. Тому необхідною є розробка нових недорогих і ефективних технологій, заснованих на використанні місцевої сировини і відходів промисловості, які забезпечать як ефективне вилучення забруднюючих речовин із стічних вод, так і дозволять більш раціонально і комплексно використовувати воду та інші сировинні і енергетичні ресурси.

Одним із способів очищення стічних вод від іонів важких металів є сорбційне очищення. Ефективність способу залежить від хімічної природи адсорбенту, площі адсорбційної поверхні і її доступності, хімічної будови речовини, що адсорбується, і її стану в розчині. Універсальним адсорбентом є активоване вугілля. З метою підвищення сорбційних властивостей при очищенні розчинів, що містять іони важких металів, його піддають різним модифікаціям. Одним із способів модифікації природних сорбентів є їх активація, яка полягає в попередній обробці сорбенту розчинами кислот, лугів, солей або органічними розчинниками. При цьому збільшується питома поверхня сорбції і пористість сорбентів, покращуються сорбційні властивості і зростає швидкість сорбції металів зі стічних вод. Однак використання таких модифікованих сорбентів веде до значного подорожчання процесу очищення стічних вод за рахунок необхідності їх регенерації.

Одним із шляхів здешевлення технології сорбційного очищення стічних вод від іонів важких металів є використання сорбентів, отриманих на основі відходів переробки рослинної сировини та виробництв харчової продукції. Такі сорбенти відносяться до неживої біомаси і їх ще називають біосорбентами. Вартість біосорбентів низька, тому їх не регенерують. Аналіз літературних джерел свідчить, що для отримання біосорбентів можуть бути застосовані як прості (механічне подрібнення), так і більш складні (карбонізація, піроліз, кислотний і лужний гідроліз) технології. Важливими технологічними параметрами, які впливають на ефективність процесу сорбції, є температура процесу, рН середовища, початкова концентрація іонів металу, час контакту, хімічний склад сировини, вид і

концентрація кислоти чи лугу в розчині для хімічної модифікації сировини, швидкість додавання такого розчину, гранулометричний склад сорбенту. Цікавим є те, що практично однакового значення сорбційної обмінної ємності біосорбенту можна в одному випадку досягнути лише подрібненням сировини, а в другому випадку лише після дегідратації, піролізу, активації парою чи розчином кислоти.

Механізми біосорбції іонів металів досить складні. Це і фізична адсорбція, і електростатичне тяжіння, і осадження, і хімічна взаємодія із функціональними групами, і взаємодії іонів металів з поверхневими структурами мікроорганізмів, їх метаболітами та екзополімерами. В кожному випадку механізм сорбції індивідуальний і визначається хімічним складом вихідної сировини, технологією отримання сорбенту і його сорбційними властивостями, хімічною будовою речовини, що адсорбується та її стану в розчині. Із відходів переробки рослинної сировини ефективними біосорбентами можуть бути такі, в хімічному складі яких є високий вміст целюлози, лігніну, геміцелюлози, пектинових і поліфенольних речовин.

На даний момент, за напрямком наукової роботи проаналізовано відходи, які утворюються в результаті переробки рослинної сировини на підприємствах харчової галузі, вивчено їх хімічний склад. Також на модельних розчинах проведено серію експериментальних досліджень сорбційних властивостей біосорбентів (по відношенню до іонів міді), попередньо підготовлених за різними технологіями.

Література

1. Wan Ngah, W.S. Removal of heavy metal ions from wastewater by chemically modified plant wastes as adsorbents: A review / W.S. Wan Ngah, M.A.K.M. Hanafiah // *Bioresource Technology*. – 2008. – V.99. – P. 3935–3948.
2. Свергузова С.В., Порожнюк Л.А. Очистка сточных вод с помощью промышленных отходов// *Научно-технический сборник № 47 Коммунальное хозяйство*. 2002.- с.125-128.
3. Долина Л.Ф. Современная техника и технологии для очистки сточных вод от солей тяжелых металлов: Монография – Днепропетровск: Континент, 2008. - 254 с.
4. Kovalenko O.O. Biosorbents – prospective materials for heavy metal ions extraction from wastewater / O.O. Kovalenko, V.V. Novoseltseva, N.O. Kovalenko // *Харчова наука та технологія*. - Том 12, №1 (2018).

Роль нанорозмірних фаз оксигідроксидів та оксидів феруму в процесах вилучення акваформ урану (VI) із природних водних систем

Олена Лавриненко^{1,2}, Маргарита Лабжинська³, Юрій Щукін¹, Борис Шабалін²

¹*Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України*

²*Державне підприємство «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України»*

³*Національний університет харчових технологій*

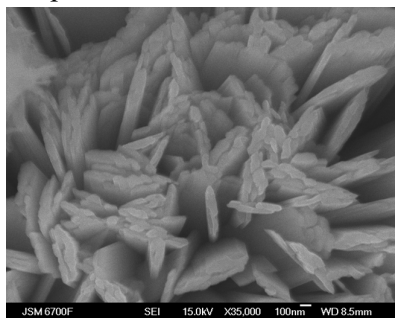
Вступ. До найнебезпечніших забруднювачів поверхневих, ґрунтових та підземних вод належать сполуки технецію та урану, джерелом яких, зазвичай, слугують радіоактивні відходи. Для уповільнення міграції урану та запобігання його надходженню в природні водні системи в світі набувають поширення інноваційні технології проникних реактивних бар'єрів (ПРБ) на основі металічного заліза, які в повному обсязі використовуються для очищення природних водних об'єктів від хрому, урану та технецію [1]. При організації ПРБ в якості активних компонентів використовують металічне залізо та сталі, мінерали феруму (оксиди,

сидерит, сульфід), збагачений ферумом пісок, рентгеноаморфні оксигідрокси феруму. Відновлення U(VI) елементарним залізом проходить шляхом адсорбції його іонізованих форм на поверхню неокисненого металу або продуктів його корозії та супроводжується окисненням частинок мінеральних фаз, які містять у своєму складі катіони Fe^{2+} [1, 2].

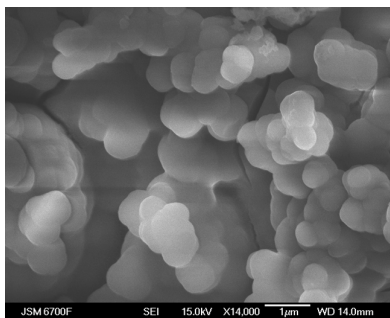
Метою роботи є дослідження морфології нанорозмірних частинок мінеральних фаз, як потенційних сорбентів та відновників при вилученні U(VI) із природних вод в умовах проникних реактивних бар'єрів на основі заліза.

Матеріали і методи. Формування нанорозмірних частинок мінеральних фаз проводили на поверхні сталевого диска (Ст3) після його очищення та активування сірчаною кислотою. Дисперсійним середовищем, з яким контактувала поверхня диска, вибрано дистильовану воду та розчини $Fe_2(SO_4)_3$ і $FeSO_4$ із значенням $pH = 6,5$. Головні методи дослідження частинок – сканувальна електронна мікроскопія (СЕМ) і рентгенофазовий аналіз (РФА).

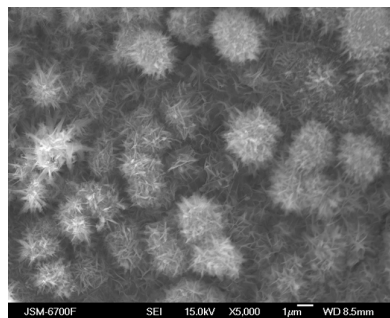
Результати. Первинними структурами, які утворюються у відкритих системах на поверхні заліза та сталей при їх контакті з водним дисперсійним середовищем є нестійкі, за стандартних умов, фази Fe(II)-Fe(III) шаруватих подвійних гідроксидів (ШПГ) або *Green Rust*, феригідрит і швертманніт. Частинки ШПГ утворюють хаотично орієнтовані платівки та агрегати (рис. 1а). Феригідрит представлений сферичними частинками коагуляційного типу (рис. 1б), а агрегати швертманніту характеризуються унікальною морфологією «морських їжачків» (рис. 1в). Залежно від хімічного складу та значення pH дисперсійного середовища, окисно-відновних умов та температури, такі первинні структури перетворюються на стійкіші фази гетиту, лепідокрокіту або магнетиту. Частинки гетиту осаджуються у формі голок (рис. 1г), лепідокрокіт утворює платівки (рис. 1д), а магнетит – сферичні частинки та їх агрегати (рис. 1е). Нанометрові розміри частинок та розвинена поверхня сприяють високій сорбційній активності таких структур. При контакті з водним середовищем вони здатні вступати у хімічну і фізичну взаємодію із окисненими аквагідроксиформами та сполуками радіонуклідів і переводити їх, шляхом відновлення, в менш активний та мобільний стан.



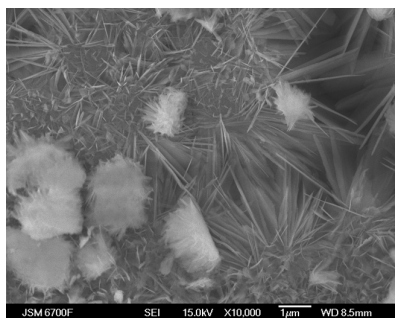
а



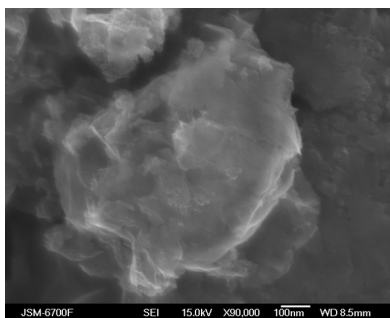
б



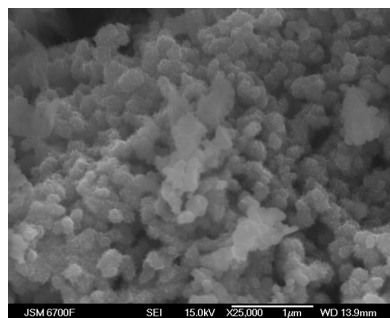
в



г



д



е

Рис. 1. СЕМ зображення мінеральних фаз, утворених на поверхні сталі при її контакті з водним дисперсійним середовищем: *а* – Fe(II)-Fe(III) ШППГ; *б* – феригідрит; *в* – швертманніт; *г* – гетит; *д* – лепідокрокіт; *е* – магнетит.

Дані РФА наведено на рис. 2. На рентгенограмі (рис. 2а) відображена кристалічна решітка гідрокисульфатного Green Rust (JCPDS файл № 41-0014), утвореного на поверхні сталі, та зафіксовано зародження фази магнетиту (JCPDS файл № 19-0629). На рентгенограмі рис. 2б простежуються відбиття від кристалічних решіток магнетиту та лепідокрокіту (JCPDS файл № 08-0098), який є типовим продуктом окиснення Green Rust. На рис. 2в показано відбиття від кристалічних решіток магнетиту та гетиту (JCPDS файл № 17-536); останній утворюється на поверхні магнетиту при його окисненні на повітрі.

Згідно результатів дослідження [3], на поверхні сталі, яка контактувала з водним середовищем, що містило акваформи U(VI), утворюється нерівномірний 1-5 нм шар Green Rust, перекритий 0,3 нм шаром збагаченої ураном фази оксиду феруму, на якому ідентифіковані одиничні 3-5 нм кристали UO₂. Розвиток таких структур зумовлений окисно-відновною реакцією, згідно якої GR частково окиснюється та трансформується у магнетит, а іони уранілу UO₂²⁺ відновлюються до діоксиду урану(IV). Взаємодія Green Rust та магнетиту з розчином U(VI) під тиском 1 та 7,6 атм, що є характерним для ґрунтових вод, призводить до адсорбції урану частинками оксиду феруму та утворення аморфного осаду UO₂ [4].

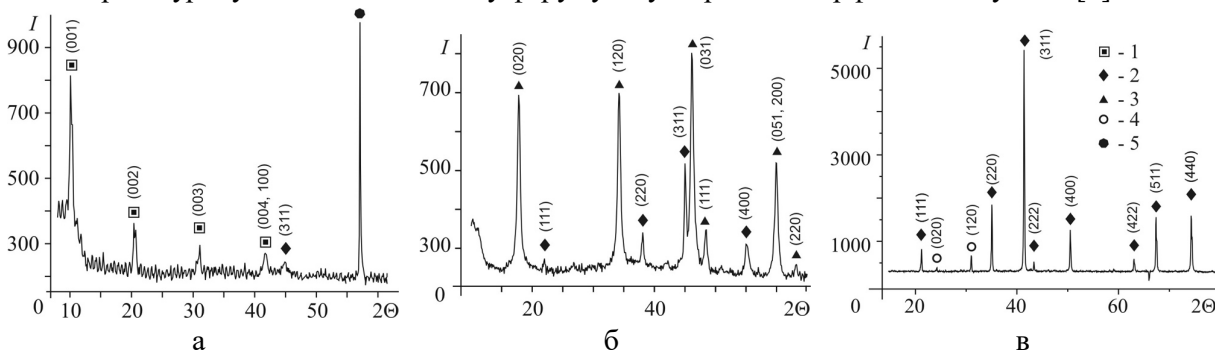


Рис. 2. Рентгенограми мінеральних фаз, утворених на поверхні сталі: *а* – Green Rust; *б* – лепідокрокіт; *в* – магнетит і гетит. Цифрами позначено: 1 – Green Rust, 2 – магнетит, 3 – лепідокрокіт, 4 – гетит, 5 – залізо.

Уран U(VI) утворює комплекси на поверхні структур ШППГ або аморфних гідроксидів феруму(III), що призводить до їх фазового перетворення на гетит або гематит із включенням в їх кристалічну решітку фази UO₂(OH)_{2(тв)} [5]. В кислому та нейтральному середовищі U(VI) утворює на поверхні гетиту моноядерні бідентатні комплекси U(VI)-Fe(III), а при адсорбції на швертманніті він координується з одним або двома аніонами SO₄²⁻ [6].

Висновок. Таким чином, при взаємодії із залізооксидними частинками нанометрових розмірів, які утворюються в системах ПРБ на основі заліза і сталей, аквагідроксоформи U(VI) втрачають мобільність та відновлюються до менш токсичної форми U(IV). Водночас, окиснення самої системи ПРБ може призвести до ре-оксидації урановмісних сполук та їх повторному надходженню у навколишнє середовище.

Література

1. Farrell J., Bostick W.D., Jarabek R.J., Fiedor J.N. Uranium Removal from Ground Water Using Zero Valent Iron Media. *Ground Water*. 2005. **37**(4). 618–624.
2. Allen G.C., Scott T.B., Lee D.F., Randall M.G. The extraction of uranium from groundwaters on iron surfaces. *Philosophical Magazine Letters*. 2004. **84**(11). 691–696.

2. Cui D., Spahiu K. The reduction of U(VI) on corroded iron under anoxic conditions // *Radiochim Acta*. 2002. **90**(9–11). P. 623–628.
3. Duff M.C., Coughlin J.U., Douglas B. Hunter D.B. Uranium co-precipitation with iron oxide minerals. *Geochim Cosmochim Acta*. 2002. **66**(20). P. 3533–3547.
4. Noubactep C., Schöner A., Meinrath G. Mechanism of uranium removal from the aqueous solution by elemental iron. *Journal of Hazardous Materials*. 2006. **132**(2–3). 202–212.
5. Walter M., Arnold T., Reich T., Bernhard G. Sorption of Uranium(VI) onto Ferric Oxides in Sulfate Rich Acid Waters. *Environ Sci Technol*. 2003. **37**(13). 2898–2904.

Гідродинамічний кавітатор струменевого типу у технологіях очищення стічних вод

Роман Мних, Зеновій Знак, Юрій Сухацький, Ольга Зінь

Національний університет «Львівська політехніка»

Ідея використання руйнівних властивостей кавітації для інтенсифікації багатьох технологічних процесів відома ще з минулого століття. Існує велика кількість методів збудження кавітації, відмінних у джерелах та засобах енергетичного впливу на рідину. Умовно їх можна розділити на декілька типів, а саме: гідродинамічна, акустична, оптична, кавітація, зумовлена частинками [1, 2]. Для вибору методу інтенсифікації процесу та пристрою для його здійснення важливими є оцінка розподілу енергії у системі та визначення корисної (ефективної) енергії саме для конкретного процесу. Для оброблення великих об'ємів (м^3) водних середовищ найбільш ефективним є використання гідродинамічних кавітаторів. Натомість у лабораторних умовах найбільшого поширення набули акустичні випромінювачі, що працюють в ультразвуковому діапазоні. Тому напівпромисловим дослідженням часто передують дослідження з використанням лабораторних УЗ-випромінювачів магніострикційного, п'єзоелектричного типів тощо.

Головною метою було дослідження різних технологічних процесів з використанням гідродинамічного кавітатора струменевого типу [3]. Енергетичний аналіз роботи апарату дав змогу встановити залежність величини енергії, що виділяється внаслідок кавітації, від конструктивних параметрів сопел та їх просторової конфігурації. Показано, що найефективніше оброблення водного середовища досягається у разі використання 5-ти сопел діаметром 1,6 мм за кута атаки струменів близько 150 градусів [4]. Високу ефективність струменевого кавітатора підтверджено великою кількістю досліджень, пов'язаних з очищенням стічних вод м'ясо-, молокопереробних підприємств, активацією малорозчинних реагентів, кавітаційно-флотаційним розділенням неоднорідних систем. Це дало підстави очікувати позитивних результатів за використання запропонованого апарату для очищення стічних вод хімічних і нафтохімічних підприємств, які містять ароматичні та поліциклічні сполуки. Висока вартість адсорбційних методів, утворення токсичних сполук у разі застосування окисних методів, насамперед хлорування, та стійкість до біодеструкції ароматичних і поліциклічних сполук створюють значні труднощі для їх реалізації.

З наведених вище міркувань, попередні дослідження виконували з використанням лабораторного УЗ-випромінювача магніострикційного типу “Ultrasonic Disintegrator” UD-20 (частота випромінювання 22 кГц). Оброблюване середовище – імітат стічної води, забрудненої бензеном. Вміст бензену лімітувався його максимальною розчинністю за заданих температур; ізотермічність процесу забезпечували використанням термостату.

Концентрацію бензену в імітаті визначали методом UV/Viz-спектроскопії на двопробеновому спектрофотометрі SPECORD M40 з використанням кварцових кювет товщиною 10 мм у діапазоні довжин хвиль 200...400 нм; середовище порівняння – дистильована вода. На основі осцилограм звукового сигналу та спектрів частот, отриманих за допомогою сферичного гідрофона типу 8105 і програми для запису і редагування аудіофайлів Adobe Audition 1.5, здійснювали порівняння розвитку кавітаційних полів.

Аналіз осцилограм акустичного сигналу показав збільшення амплітуди звукового тиску в імітаті стічних вод порівняно з чистою водою. Відтак, можна припустити, що наявність бензену сприяє утворенню нових зародків кавітації, а, отже, інтенсифікує колапс парогазових бульбашок. Це спричиняє генерування радикалів, сприяє утворенню сполук окисного характеру внаслідок сонолізу води, деструкції та окисненню бензену. Зазначені міркування підтверджено результатами, отриманими під час досліджень процесу розкладу бензену в режимі ініціювання реакції (оброблення системи впродовж перших 600 с з подальшою експозицією середовища впродовж 1200 с). Розклад бензену відбувався за радикальним механізмом як ланцюговий процес. Виявлений ефект дасть змогу суттєво економити енергію. Так, питома потужність для режиму ініціювання у 3 рази менша, ніж для стаціонарного – 22,7 проти 68 кВт/м³.

Наступним етапом досліджень буде перевірка отриманих результатів з використанням гідродинамічного струменевого кавітатора з номінальною потужністю приводу 1,1 кВт, для масштабування промислових апаратів великої продуктивності.

Література

1. Анисимов В.В. Классификация способов создания кавитации / В.В. Анисимов, П.П. Ермаков // Наукові праці ОНАХТ. – 2014. – Випуск 45. – Т.3. – с. 9-13.
2. Barth T. Theoretische und experimentelle Untersuchungen zur Kavitation in Kreiselpumpen sowie deren numerische Simulation: Diplomarbeit-Nr.: 44/04 / T. Barth. – Leipzig, 2004. – 120 s.
3. Пат. 112010 Україна, МПК B01F 3/00, B06B 1/20, F24J 3/00. Гідродинамічний струменевий кавітатор / В.Т. Яворський, З.О. Знак, Ю.В. Сухацький, Р.В. Мних, О.Г. Курилець, Р.Р. Оленич, А.С. Грабаровська; заявник і патентовласник Національний університет “Львівська політехніка”. – № 2016 06772; заявл. 21.06.2016; опубл. 25.11.2016, Бюл. № 22.
4. Znak Z. The Brandon method in modelling the cavitation processing of aqueous media / Z. Znak, Yu. Sukhatskiy // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2016. – № 3/8 (81). – pp. 37-42.

Підготовка живильної води для парових котлів цукрового виробництва

Аліна Мартинюк, Володимир Логвін
Національний університет харчових технологій

Вступ. Для більшості виробництв харчової промисловості встановлюються парові котли низького тиску і не вимагається значної кількості пари для потреб технології. Однак для цукрового виробництва використовують парові котли (установки), які працюють під високим тиском і для потреб технології необхідна велика кількість пари.

Цукрові заводи самі забезпечуються себе електроенергією завдяки роботі ТЕЦ (теплоелектроцентралі). ТЕЦ постачають заводам необхідне тепло та електроенергію для технологічних потреб, освітлення, водопостачання, на власні потреби ТЕЦ, для жомосушок та механізації.

Так уже сталося, що найпростішим та найдешевшим теплоносієм є вода. Сама по собі вода в чистому вигляді (наприклад, дистилат) не несе загрози для котлів незалежно від їх типів. Проте вода також є універсальним розчинником, й у природі ніколи не буває у чистому вигляді. Незалежно від того, яку воду використовують – водопровідну або зі свердловини, – в ній завжди присутні домішки [1].

Результати. Небезпечними для обладнання котлів домішками у воді є:

1. Абразивні механічні домішки: пісок, продукти корозії трубопроводів, накип теплообмінних поверхонь тощо (рис. 1). Наявність цих домішок може призвести до абразивного руйнування деталей трубопроводу (труб, запірної арматури), зменшення прохідного перерізу, заклинення регулювальних елементів.



Рис. 1. Продукти корозії трубопроводів і накип.

2. Розчинені у воді солі (карбонати і бікарбонати кальцію, магнію, хлориди кальцію), розчинені та нерозчинені гази, завислі речовини. Найбільшу загрозу нормальному функціонуванню котлів несуть саме розчинені у воді домішки, що, власне, і спричиняють утворення накипу на теплообмінних поверхнях котлу й іржавіння металевих елементів трубопроводів та котлів.

Шар накипу, що утворюється на теплообмінних поверхнях, призводить до значних перевитрат палива (або електроенергії, залежно від типу котла). Так, наприклад, при товщині шару накипу 1 мм перевитрата палива становить 10 %, 2 мм – 15 %, 10 мм – 48 %.

Для водопостачання енергооб'єктів використовують в основному природні води, як поверхневі (з річок, озер, водоймищ), так і ґрунтові (з артезіанських свердловин).

ТЕЦ цукрового заводу в період виробництва цукру отримує конденсат ретурної пари та вторинної пари першого корпусу випарної станції в кількості достатній для роботи котлів на конденсатному режимі.

Конденсат вторинних парів випарної станції може мати у своєму складі речовини, що містяться у буряковому соку – сахароза і несахарозні речовини. У разі потраплення в котел у малій кількості сахарози (відсутня реакція на α -нафтол) мг/кг, вона розкладається при високій температурі на речовини з комплексоутворювальними властивостями (органічні кислоти) відносно до солей, що визначають жорсткість, та сполук заліза. Це призводить до утворення добре розчинних комплексних сполук кальцію і магнію і накопичення їх в котловій воді [2].

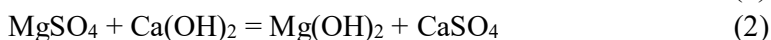
Для виробництва з води пари застосовують парові котли різної продуктивності та різних параметрів, у першу чергу – тиску. Не зважаючи на те, що конденсатний режим

роботи котлів є найоптимальнішим, іноді необхідно живити котли пом'якшеною водою або зі значним її додаванням.

Враховуючи те, що джерелами водопостачання котелень цукрових заводів є поверхневі води і цукровий буряк має значний вміст аміаку, основною схемою обробки води для цукрових заводів є пом'якшення води за способом сумісного $\text{NH}_4\text{-Na}$ - катіонуванням з попередньою прямоотечійною коагуляцією і проясненням на механічних фільтрах.

Вода для живлення парових котлів проходить спеціальну обробку для надання їй складу та властивостей у відповідність до вимог. З води вилучають механічні домішки, солі жорсткості та розчинний у воді кисень. Поповнення витрат живильної води на ТЕЦ запроваджується хімічно знесолоною водою або дистилатом.

Пом'якшення води здійснюється у декілька стадій. Спочатку вода оброблюється реагентним методом (найчастіше содо-вапняним), при якому з води видаляється основна маса солей тимчасової та постійної жорсткості.



Реагентним методом можна знизити загальну жорсткість води до 0,4-0,8 мг-екв/л. Більш глибоке зм'якшення води досягається застосуванням іонообмінної технології, в результаті якої видаляється та частина солей, що залишилися у воді, а також, якщо потрібно з води видаляються аніони (хлориди, сульфати тощо). На більшості підприємств теплоенергетики для видалення з води солей жорсткості застосовуються натрій-катіонітові фільтри. На першому ступені вода знижується до 0,1 мг-екв/л, а на другому – до 0,01 мг-екв/л.

Деаерація води – це вилучення із води агресивних газів (O_2 і CO_2), що зумовлюють процес корозії металів. Деаерація води може бути хімічною і термічною. Хімічна деаерація дешевше і простіше за вакуумну деаерацію і останнім часом широко застосовується для підготовки живильної води для водогрійних котлів і живильної води для теплових мереж.

Для очистки конденсату від оксидів заліза можуть використовуватись целюлозні наливні фільтри, електромагнітні фільтри, заповнені сталевими кульками, та водень-катіонітні фільтри [2].

Висновки. Від якості живильної води парових котлів буде залежати робота всього цукрового заводу. Попередня хімводопідготовка котельні дозволяє зробити воду м'якше, очистити її від різних домішок і хлору. Це підвищує ефективність роботи котельні та збільшує експлуатаційний термін обладнання.

Варто виділити такі переваги хімводопідготовки котельні:

- попередження проблем, що виникають при використанні неочищеної (жорсткої) води, що в кінцевому результаті обходиться дешевше ремонту зламаного обладнання;
- попередня водопідготовка для котельні дозволяє виключити ймовірність аварій і виходу обладнання з ладу через утворення накипу;
- системи хімічної підготовки води для котелень не вимагають постійного обслуговування – потрібен тільки періодичний сервіс і контроль роботи обладнання.

Якісна водопідготовка для котлів дозволяє уникнути утворення накипу і запобігає можливості корозії котлового обладнання. Це забезпечує безперебійну роботу котелень в процесі всього періоду експлуатації.

Література

1. Водопідготовка в промислових котельнях / Бойко В.О., Поржезінський Ю.Г. під ред. Щербак С.Д. – К.: ЮНІДО, 2015. – 50 с.
2. Водопідготовка, водовідведення та якість води: Підручник / А.К. Запольський. – К.: Вища школа, 2005. – 671 с.

Видалення іонів міді з водних розчинів

Тетяна Обушенко, Наталія Толстопалова, Надія Баранюк

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Важкі метали (Me) належать до числа найнебезпечніших у біологічному відношенні забруднювачів навколишнього середовища. Недосконалість існуючих технологій очищення стічних вод, забруднених іонами важких металів, зумовлює необхідність пошуку таких методів, які дозволяють очищати стічні води до норм ГДК та проводити регенерацію коштовних компонентів. Флотоекстракція є саме таким перспективним методом очищення стічних вод.

Цей метод заснований на комбінації методів флотації і екстракції, базується на пропусканні газових бульбашок крізь водну фазу і винесенні речовини забрудника (сублату) в органічну фазу [1-2]. При цьому органічна фаза повинна бути легшою, ніж водна, і не розчинятися в ній. В процесі флотоекстракції застосовуються поверхнево-активні речовини (ПАР), що відіграють роль збирачів, зв'язуючись з іонами важких металів у нерозчинній у воді гідрофобній сублаті, які внаслідок своїх гідрофобних властивостей, силами адгезії зв'язуються з бульбашками і виносяться з водної фази в органічну. Сублат, сфлотована бульбашками речовина, може як розчинятися в органічному шарі, так і утворювати суспензію, яка утримується завдяки змочуванню. Однією з характерних рис цього методу є можливість багатократного концентрування іонів металів у невеликих об'ємах органічного розчинника.

Метою роботи є вивчення процесу флотоекстракції іонів міді з модельних водних розчинів, вибір збирача та екстрагенту, дослідження вилучення в залежності від мольного співвідношення Me:ПАР та рН вихідного розчину.

Процес флотоекстракції проводився в скляній колонці, виконаній у вигляді циліндра (dвн.= 34 мм, Н= 375 мм). В колону подавалося повітря за допомогою компресора. Концентрація міді в модельних розчинах становила 100 мг/дм³. Кількість органічної фази (ізоаміловий спирт) – 10 см³. Вмикали подачу газу, яку контролювали витратоміром і барботували газ через модельний розчин протягом встановленого часу (30 хвилин). Відбирали пробу розчину з верхньої частини колонки та проводили аналіз залишкової концентрації міді за фотометричними методиками [3].

Експериментально було обрано наступні поверхнево-активні речовини: лаурат натрію (C₁₁H₂₃COONa) та каприлат натрію (C₇H₁₅COONa).

Залежність ступеня вилучення Cu²⁺ від мольного співвідношення метал:ПАР. Як видно з наведених даних (рис. 1) ступінь вилучення міді найбільший при мольному

співвідношенні $\text{Cu}^{2+}:\text{ПАР} = 1: 1,5$. При додаванні більшої кількості збирача ступінь вилучення металу спадає через появу надлишкової кількості аніонів ПАР.

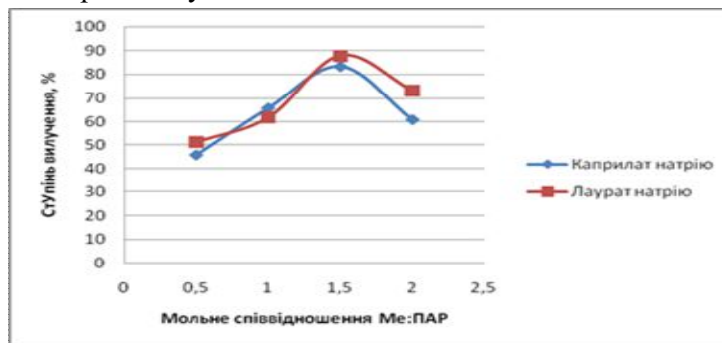


Рис. 1 – Залежність ступеня вилучення міді від мольного співвідношення Me:ПАР.

Згідно з даними, в діапазоні мольних співвідношень $\text{Cu}^{2+}:\text{ПАР}$ від 1:0,5 до 1:1, ступінь вилучення міді не досягає максимуму, і, наприклад, в системі $\text{Cu}^{2+}-\text{C}_7\text{H}_{15}\text{COONa}$ зростає відповідно від 38,38 % до 58,03 %. Це можна пояснити нестачею ПАР для повного зв'язування міді в сублат. Максимальна кількість утворення сублату та насичення молекулами ПАР межі розділу фаз вода – органічна фаза, а також максимальний ступінь вилучення міді спостерігається в системі $\text{Cu}^{2+}-\text{C}_{11}\text{H}_{23}\text{COONa} - X_{\text{Cu}^{2+}} = 81,78$ %. Подальше зростання кількості ПАР в розчині ($\text{Cu}^{2+}:\text{ПАР} = 1:2$) призводить до того, що у водній фазі з'являється надлишкова кількість аніонів ПАР та ступінь видалення міді зменшується.

Залежність ступеня вилучення Cu^{2+} від показника рН розчину.

Показник рН здатний неабияк впливати на ефективність перебігу процесу флотоекстракції. Початковий показник рН стандартного розчину міді (Cu^{2+}) з концентрацією міді 100 мг/дм^3 рівний 5. Після додавання до цього розчину каприлату натрію в співвідношенні $\text{Cu}^{2+}:\text{C}_7\text{H}_{15}\text{COONa} = 1:1,5$ показник рН досягає значення 5,2 та візуально можна спостерігати утворення чималої кількості сублату яскраво-блакитного кольору. Корегування показника рН відбувалося за допомогою 0,1М розчинів HNO_3 та NaOH . Так зміна рН розчину в будь-яку сторону зашкоджує повноцінному утворенню сублату, відповідно змінюється ступінь вилучення міді (рис. 2). В кислому середовищі ступінь вилучення вкрай низький. Більшість простих негідролізованих катіонів легко гідратуються. Тому при низьких значеннях рН (рН 2 ÷ 3), коли гідроліз мінімальний, гідратована форма іону є більш стійкою, ніж продукт взаємодії зі збирачем.

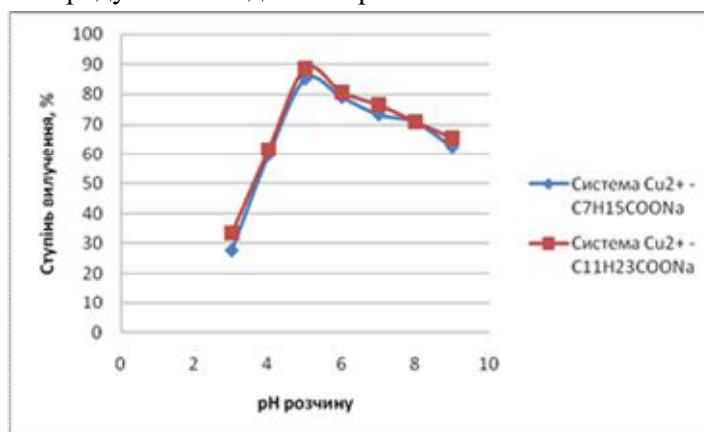
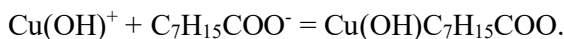


Рис. 2 – Залежність ступеня вилучення міді від рН розчину.

При збільшенні показника рН, в результаті гідролізу починає змінюватися характер взаємодії катіонів міді. Збільшення концентрації гідроксильних іонів викликає іонізацію гідратованих молекул. Внаслідок цього стає можливим взаємодія між менш гідратованим колігендом та збирачем. При рН 5 ÷ 6 катіон CuOH^+ приєднує адсорбовані на поверхні бульбашок газу аніони ПАР з утворенням основної солі за реакцією (наприклад, в системі $\text{Cu}^{2+} - \text{C}_7\text{H}_{15}\text{COONa}$):



Отже, вилучення Cu^{2+} слід проводити в слабкокислому середовищі (рН 5), коли сублат міді вилучається в органічну фазу у вигляді молекул складу $\text{Cu}(\text{OH})\text{C}_{11}\text{H}_{23}\text{COO}$, $\text{Cu}(\text{OH})\text{C}_7\text{H}_{15}\text{COO}$.

Досліджено закономірності вилучення іонів Cu^{2+} (концентрація 100 мг/дм³) з водних розчинів методом флотоекстракції. В результаті експериментів (в постійних умовах: об'єм органічної фази (ізоаміловий спирт) – 10 см³, об'єм робочого розчину – 100 см³, тривалість проведення процесу – 30 хвилин) було встановлено наступне: слід проводити процес при мольному співвідношенні метал: ПАР = 1:1,5 та рН 5, ступінь вилучення іонів міді за цих умов складає $X_{\text{Cu}^{2+}} = 89,24\%$.

Література

1. Ві Р. The recent progress of solvent sublation / Н. Dong, J. Dong // Journal of Chromatography. – 2010. – V. 1217. – P. 2716-2725.
2. Астрелін І. М. Теоретичні засади та практичне застосування флотоекстракції: огляд / І. М. Астрелін, Т. І. Обушенко, Н. М. Толстопалова, О. О. Таргонська // Вода і водоочисні технології. – 2013. – № 3. – С. 3–23.
3. Набиванець, Б.Й. Аналітична хімія природного середовища. / Б.Й. Набиванець, В.В. Сухан, Л.В. Калабіна - К.: - Либідь, 1996. - 303 с.

Використання стабілізаційних методів обробки води для боротьби з корозією та відкладеннями в теплових мережах

Юрій Поржезінський

Національний університет харчових технологій

Вступ. Вимоги до економії палива, водних та інших ресурсів зумовлюють пошук та перехід до нових технологій в теплоенергетиці. До таких технологій відноситься обробка води теплових мереж антинакипними препаратами (фосфонатами).

Матеріали і методи. Разом зі співробітниками фірми «Нафтохімекологія» проведені виробничі дослідження результатів дозування у підживильну воду сумішей реагентів українського виробництва Puro Tech – 11 (водний розчин сульфату натрія з каталізатором) та Puro Tech – 10 (водний розчин фосфонатів та фосфатів) у кількості 250-300г/м куб. на підприємствах «Житомиртеплокомуненерго».

Результати . Центральне опалення в Україні існує вже більше 80 років. Згідно оцінки спеціалістів та незалежних експертів знос обладнання котелень та трубопроводів теплових мереж сягає 80 – 85 % Тобто усі поверхні трубопроводів мають багатолітні нашарування різного походження. Основним механізмом внутрішньої корозії є електрохімічна

корозія з утворенням гальванічних елементів, яка протікає під шаром відкладень. Таким чином для захисту трубопроводів теплових мереж необхідно відмити старі відкладення, зруйнувати гальванічні пари і створити на відмитих трубах захисну плівку. Для цього в нас час використовують фосфонати. Провадження цієї технології було почато в 1974 році на Уфимський ТЕЦ, Росія. В кінці 90 років ця технологія стала застосовуватись в системах теплопостачання та гарячого водопостачання. Нормативна база не дозволяє використовувати воду без пом'якшення на натрій катіонітових установках для підживлення теплових мереж, тому така технологія, що іменується стабілізаційною обробкою води, проваджується на малих котельнях.

На базі експериментальних даних було встановлено, що доза фосфонатів залежить від температури, води показника рН, накипоутворюючих властивостей води, що характеризуються карбонатним індексом. Доза збільшується при збільшенні температури води. Дія фосфонатів визначається їх адсорбцією на активних центрах мікрозародищів кристалів Ca CO_3 . Тому приблизно концентрація конкретного фосфоната повинна бути приблизно пропорційна кількості утворившейся накипі. Тому визначення необхідної дози фосфоната повинно підбиратись для води з максимальним наближенням до реальних теплотехнічних умов.

Класичним прикладом пом'якшення води є іонно-обмінний метод, але в наш час більш перспективним є стабілізаційні методи, що дозволяють в комплексі запобігати утворення накипу та корозії металів, і, в разі необхідності, відмити вже сформовані застарілі відкладення. Для запобігання заносу поверхонь нагріву шламом при відмиванні теплових мереж перед мережевими насосами на вході в котел зворотньої води були встановлені магнітні шламовідокремлювачі з автоматичним скиданням шламу конструкції фірми «Водоочисні технології» м. Северодонецьк.

Після закінчення опалювального сезону був проведений внутрішній огляд жаротрубних котлів ВК-32 і Колві 1500 в котельні Слобідська, 17 і інших м. Житомир, де проводився експеримент впровадження стабілізаційних методів обробки води. Поверхні нагріву котлів не мали слідів накипу і корозії, в шламовідокремлювачах накопичилось багато шламу. Відбулася відмивка старих відкладень з поверхні нагріву котлів, трубопроводів теплових мереж і частково опалювальних пристроїв споживачів. Різко зменшились розриви трубопроводів теплових мереж.

Середня питома витрата газу для котелень і теплових мереж, що використовують стабілізаційний метод модифікування теплоносія склав 159,6 кг у.п на 1 Гкал. виробленої теплоти, а для котелень з тепловими мережами, що використовують воду з обробкою стандартними методами - 169,29 кг у.п. на 1 Гкал. Питома витрата електроенергії становить 23,44 кВт/год на 1 Гкал, проти 29,3 кВт/год на 1 Гкал.

Висновки

1. Застосування сумішей реагентів Puro Tech – 11 та Puro Tech – 10 для захисту котлів та теплових мереж від корозії та накипу виявилось досить ефективним.
2. Необхідні нові методи хімічної підготовки води (стабілізаційна обробка води) для систем центрального теплопостачання, що дозволить підняти енергоефективність систем теплофікації.

Література

1. Вітковський В. Промивка теплової мережі та профілактика появи відкладень – ефективний спосіб енергозбереження в системах теплопостачання / В. Вітковський, П. Павленко, А. Огороднійчук, П. Галамаздін. – К.: ЖКГ, 2013, №4.

Проблеми моделювання фізико-хімічного складу підготовлених фасованих вод

Світлана Грандасір, Тетяна Стрікаленко, Олена Ляпіна

Одеська національна академія харчових технологій

Компанія Rusnac-MoldAqua, Республіка Молдова

Вивчення показників здоров'я населення, що проживає в регіонах з різним мінеральним складом питної води, дозволило встановити певний зв'язок хвороб органів серцево-судинної системи, травлення та навіть імунної системи з мінеральним складом води, встановити існування природних і створюваних діяльністю людини геохімічних провінцій з дефіцитом чи надлишком у воді ряду хімічних елементів [1 - 3]. Досить стрімкі зміни протягом останнього століття якості докільця, у тому числі – природних вод, ініціювали потреби в створенні нових технологій очищення води, поглиблене вивчення впливу мінерального складу води та забруднюючих її речовин на здоров'я, а також «створення» штучно приготованих вод (особливо – при використанні для очищення води зворотно-осмотичних пристроїв) [4 - 6]. Враховуючи встановлений зв'язок деяких фізико-хімічних показників якості води із серцево-судинними захворюваннями у Республіці Молдова, а також потужності підприємства компанії Молд-Аква, метою нашої (магістерської) роботи було обґрунтування фізико-хімічного складу підготовленої (штучно приготованої) води. За оцінками молдавських виробників, в середньому в Молдові одна людина протягом року споживає близько 45 л фасованої води, виготовлення фасованої води поліпшеного складу є доцільним. Компанія Молд-Аква є найбільшим виробником природних мінеральних і питних вод та інших безалкогольних напоїв в Молдові; підприємство орієнтується на виробництво високоякісної і безпечної продукції і має в портфелі 10 брендів, кожний з яких є лідером в своєму сегменті. Згідно з Рекомендаціями ВООЗ [5], а також в переважній кількості країн світу [1, 7, 9], вміст калію у питній воді не регламентується, а при хворобах серця і судин, спортсменам і при хронічній втомі рекомендується вживання продуктів, збагачених саме калієм і магнієм [2, 7 - 9]. Очікується, що фасована питна вода з підвищеним вмістом калію і магнію для профілактики серцево-судинних захворювань може стати унікальною для Республіки Молдова, а тому ще одним важливим функціональним продуктом підприємства [1-3, 7-10].

Для вирішення поставленого завдання було необхідно проаналізувати і вибрати компоненти для збільшення вмісту іонів К і Mg. Згідно таблиці розчинності найбільш оптимальними солей якості добавки є KCl, MgSO₄, MgCl₂, K₂SO₄. Для проведення фізико-хімічних і мікробіологічних досліджень обрано методики, регламентовані [11]. Роботу проводили в акредитованій хімічній лабораторії, використовуючи хімічний посуд класу А.

Для визначення ефективності та точності методики введення інгредієнтів, а також стабільності хімічного складу води і відповідність його розрахунковим даним, було приготовано 20 зразків з використанням солей різного ступеню очищення та додаванням їх у сухому вигляді чи розчинах. Результати досліджень дозволили розрахувати невизначеність -

межа помилки невизначеності була обрана у відповідності з валідацією методик визначення елементів Mg^{2+} , Cl^- , K^+ , SO_4^{2-} (не більше 2.5 %).

Встановлено, що всі запропоновані методи не перевищили гранично допустиму межу. Однак, слід зазначити, що при додаванні KCl хімічно чистого в сухому вигляді з перемішуванням невизначеність склала 2.45 %, а при введенні у вигляді розчину $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ невизначеність склала 2.34 %. На ці результати могли вплинути помилки при зважуванні компонентів, сторонні домішки, похибка при додаванні і розчиненні.

Вихідну воду, мінералізацію якої заплановано виконувати, - це продукт, отриманий з природної води (джерело № 4), що добувається в селі Гура-Кейнарулуй Флорештського району Республіки Молдова, яка є високо мінералізованою, а тому проходить через систему фільтрів (у тому числі – зворотний осмос), після чого відповідає вимогам, що пред'являються законодавством Республіки Молдова в області якості і безпечності харчової продукції. Загальна мінералізація такої питної води становить 0.3 – 0.33 г/дм³, вона має необхідний, фізіологічно обгрунтований вміст солей твердості (≤ 5 німецьких град.; торгова назва – фасована підготовлена питна вода «ОМ»).

Для виробництва нового функціонального продукту планується використовувати лінію підготовки води «ОМ», яку буде дооснащено обладнанням, необхідним для виробництва напою. Приготування концентрованих розчинів для подальшого змішування з вихідною водою здійснюватиметься в ємкостях накопичення TW4, TW5 в співвідношенні 1 : 5. Для контролю якості продукту буде проведено відбір проб з ємкостей TW4, TW5 з метою встановлення концентрації іонів Mg^{2+} , Cl^- , K^+ , SO_4^{2-} . Після підтвердження показників якості води/напою працівниками техно-хімічної лабораторії, продукт відправлять на УФ - опромінення та розлив. На цей час обговорюється ще один варіант технологічної схеми, перевагами якого є відсутність потреби придбання додаткового обладнання: приготування концентрованого розчину у купажному відділенні, хімічний та мікробіологічний контроль складу концентрату, після чого його подають в сатуратор для змішування з вихідною водою та розливу.

Попередні результати фізіологічних досліджень, що проводяться з використанням лабораторних тварин за схемою, наведеною у [12], дозволяють вважати підібраний хімічний склад підготовленої води і спосіб її приготування обгрунтованими, доцільними і такими, що можуть бути рекомендовані для вживання людьми з патологією серцево-судинної та деяких інших систем [2, 3, 8, 10, 13 - 16].

Література

1. Nutrients in Drinking Water. – Geneva: WHO, 2005. – 186p.
2. Kozisek F. Health Effects of Long Term Consumption of Water Low in Calcium, Magnesium or TDS: Studies from Eastern Europe. / Intern Symp., April 24-26, 2006.- Baltimore, Md, USA: NSF/ILSI/WHO, 2006. – 18p.
3. Drinking Water – Sources, Sanitation and Safeguarding/ Ed by J. Förare. – Stockholm: Swedish Research Council Formas, 2009.- 148 p.
4. Скальный А. В. Химические элементы в физиологии и экологии человека / А. В. Скальный // [Текст] – М.: Издательский дом «ОНИКС 21 век», Мир, 2004. - 216 с.
5. Guidelines for drinking-water quality: Fourth edition incorporating the first addendum. - Vol.1. Recommendations. - Geneva, Switzerland: WHO, 2017. - 631p.
6. Sustainable Desalination Handbook. Plant Selection, Design and Implementation. / Ed. by V. G. Gude // Butterworth-Heinemann: Elsevier inc., 2018. - 594 p.

7. Dietary Reference Intakes for Water, Potassium, Sodium, Chloride and Sulfate. – N-Y.: NAS, 2004. – 640p.
8. Health Aspects of Calcium and Magnesium in Drinking Water: Program & Abstracts Intern Symp., April 24-26, 2006.- Baltimore, Md, USA: NSF/ILSI/WHO, 2006. – 106p.
9. Potassium in Drinking-water. / Geneva, Switzerland: WHO, 2010. – 12 p.
10. Трандасир С. И. Калий в питьевых водах: значение для организма и регламентация. / С. И. Трандасир. // [Текст] – Вода в харчовій промисловості: зб. тез VIII Всеукр. науково-практ. конф. молодих учених. – Одеса: ОНАХТ, 2017. – С. 16-18.
11. Гігієнічні вимоги до якості води, призначеної для споживання людиною. Державні санітарні правила і норми: ДСанПіН 2.2.4-171-10 – К. : МОЗ України, 2010. (Нормативний документ МОЗ України).
12. Стрикаленко Т. В. К изучению физиологической полноценности искусственно приготовленной питьевой воды. / Т. В. Стрикаленко // [Текст] - Гигиена населенных мест. Выпуск 27. – К.: Здоровье, 1988. - С. 86-90.
13. Seelig M. S. Magnesium deficiency in the pathogenesis of disease: early roots of cardiovascular, skeletal and renal abnormalities / M. S. Seelig - New York, USA: ILSI, 1980.-120p.
14. Bloom S. Coronary arterial lesion in Mg-deficient hamsters // Bloom S . - Magnesium. - 1985. - Vol. 4. - P. 82-95.
15. Шилов А. М. Дефицит калия и магния как фактор риска развития сердечно-сосудистых заболеваний /А. М. Шилов, Л. В Князева // [Текст] - РМЖ. - 2013. №5.- С. 278.
16. Лазебник Л. Б. Коррекция магниевго дефицита при сердечно-сосудистой патологии / Л. Б. Лазебник, С. Л. Дроздова // [Текст] - Кардиология. 1997. № 5. С. 103–104.

Зниження токсичності стічних вод шламонакопичувачів виробництва синтетичного волокна з отриманням сульфату цинку

Таїсія Черній, Геннадій Столяренко, Катерина Редька, Ольга Чиж
Черкаський державний технологічний університет

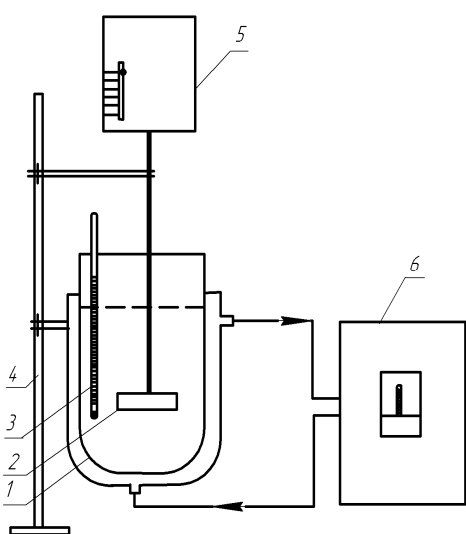
Вступ. Накопичення відходів після виробництва синтетичного волокна спричиняє забруднення навколишнього природного середовища, а саме ґрунту, підземних та поверхневих вод, що впливає на захворюваність населення. Підвищення рівня переробки відходів є об'єктивною необхідністю, обов'язковою умовою екологічної безпеки підприємства.

Необхідність дослідження, розроблення і якнайшвидшого впровадження технології цинковмісних шламів очевидна: недопустимо чекати техногенну катастрофу, яку можна і потрібно попередити. Основною метою проекту є зниження токсичності стічних вод та запобігання забруднення річки Дніпро. Підземні води, насичені важкими металами потрапляють до річки Дніпро, яка впадає в Кременчуцьке водосховище, тому під загрозою все населення України.

Існуючі потреби України у цинку та його сполуках задовольняються за рахунок імпорту, оскільки потужні родовища цинковмісних руд знаходяться за межами нашої країни. В цих умовах актуальним є розробка економічно доцільних технологій утилізації цинку із багатотонажних цинковмісних відходів різних підприємств [1].

Матеріали і методи. Об'єктом дослідження був шлам після виробництва синтетичного волокна, з використанням методів хімічного і спектрального аналізу, що показав наступний склад шламу: 15,49% - цинку (Zn); 0,04% - свинець(Pb); 0,03% - мідь(Cu); 1,72% - залізо(Fe); 1,62% - алюміній(Al); 1,14% - магній(Mg); 10,5% - кальцій(Ca); 0,084% - хлор(Cl); 0,1% - фтор(F); 10% - діоксид кремнію(SiO₂); 6,43% - сірка(S); 2,77% - сульфат сірки; 0,85% - сірка елементарна; 10,5% - вуглець(C); 8,01% - діоксид вуглецю(CO₂).

На основі одержаних даних запропоновано спосіб переробки шламів з одержанням цинкового купоросу методом вилуговування з використанням активних реагентів, що вилучають цинк з малорозчинних сполук. Для проведення дослідів було використано лабораторну установку, яка складалась з реакційної ємності з рубашкою, мішалки, термометра, штатива, електродвигуна з автоматичним регулюванням кількості оборотів мішалки та термостата (рис. 1), визначено оптимальні умови проходження процесу отримання сульфату цинку.

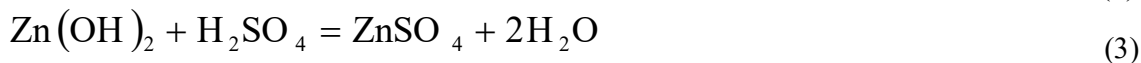
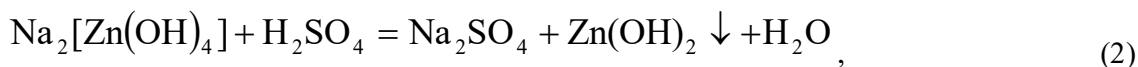
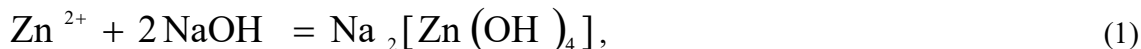


- 1 – реакційна ємність з рубашкою;
- 2 – мішалка;
- 3 – термометр;
- 4 – штатив;
- 5 – електродвигун з автоматичним регулюванням кількості оборотів мішалки;
- 6 – термостат.

Рис. 1 – Установа для вилуговування:

Суть методу полягає у переході йонів цинку з твердої фази у рідку за допомогою лужного розчинника активованого реагентами з подальшим осадженням їх у вигляді сульфату цинку [2]. Дослідження проводились методом вилуговування з використанням розчинів NaOH різноманітної концентрації, оскільки цинк, проявляючи амфотерні властивості, переходить у розчин, а такі катіони, як Fe, Mg, та Ca, а також пісок, глина, кремнієва порода, які також присутні у шламі, залишаються у твердому залишку. Оптимізація по концентрації NaOH, температурі вилуговування, дозі активних реагентів і часу контакту фаз, що мінімізує ступінь вилучення Al і Si з твердої фази [3].

Шлях перетворення визначається за реакціями:



Результати. В ході дослідження було визначено оптимальні умови для максимального ступеня вилуговування йонів цинку, які наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Вплив параметрів процесу на ступінь вилуговування

Ступінь вилуговування, %	Температура, °С	Мольне співвідношення NaOH:Zn ²⁺	Час, хв.
70	50	2,5:1	20
76	60	3:1	30
80	70	3,5:1	35
85	80	4:1	40

Згідно практичних досліджень встановлено, що найбільший ступінь вилуговування отриманий за наступних умов: температура – 70 °С, Мольне співвідношення NaOH:Zn²⁺ : 3,5:1, час – 35 хв. Максимальний вихід готового продукту за оптимальних умов стадії вилуговування становить 85%.

Висновки. Отримавши результати, можна зробити висновок, що запропонована технологія не складна, має високу ступінь переробки, проводиться без використання високих температур та тиску.

Література

1. Атамась Г.М. Еколого-економічні аспекти утилізації цинковмісних шламів// Зб. матеріалів конференції [«Еколого-правовые и экономические аспекты техногенной безопасности регионов»]. – Харків: 2007.
2. Матвеев Ю.Н. Технология металлургического производства цветных металлов. – М.: Металлургия, 1986.
3. Пат. № 2428491 С22В7/04. Способ переработки металлургического шлака. Мекчи Антон. Заявл. 28.08.2008. Опубл. 10.09.2011.

Практичний досвід використання автоматизованого водоочищення на основі систем безпечного водопостачання

Володимир Штепа, Наталія Засць

*Поліський державний університет, Республіка Білорусь
Національний університет харчових технологій України*

Вступ. Розроблення нових комбінованих технічних рішень використання технологій водоочищення викликана їх відомими експлуатаційними недоліками [1, 2]. Для систем, які застосовують фізичні (механічні) методи такими технологічними недоліками є: можливість створення, в результаті часткового засмічення фільтруючих елементів, колоній бактерій на засобах водоочищення; накопичення шкідливої для людини і навколишнього середовища відфільтрованої маси; виключно проточний безперервний режим роботи; знищення тільки самих вірусів, мікробів і бактерій, а не більше шкідливих продуктів їх життєдіяльності. Недоліки хімічних методів: висока ймовірність утворення в результаті хімічних реакцій

нових з'єднань, які більше шкідливі для людини і навколишнього середовища, ніж початкові забруднювачі; накопичення великого обсягу шкідливих комплексів "відпрацьований реагент + забруднювач"; знищення корисної мікрофлори; наявність реагентного господарства, яке саме і є забруднювачем навколишнього середовища. Недоліки біологічних методів: високі вимоги щодо дотримання технології; відповідно, великі витрати енергоресурсів або зупинка очищення; не здатність адаптуватись до "залпових" викидів хімічно активних шкідливих речовин; велика складність і витратність інтенсифікації (прискорення) процесів очищення.

Із врахуванням таких недоліків базових методів водоочищення зроблено висновок: для створення ефективних систем необхідно комбінувати різні методи, вибираючи найбільш якісний набір обладнання при мінімальних витратах ресурсів для конкретного об'єкта.

Матеріали і методи. Базове технологічне обладнання (система безпечного водопостачання (СБВ) патент № 120530 UA, МПК 02F 9/06 (2006.01), F04D 15/00, F04D 13/06 (2006.01) «Автоматична насосна станція») призначене для очищення господарсько-побутових, промислових стоків, виділяючи, при необхідності, з розчинів потрібні хімічні компоненти та сполуки. Технологія дозволяє в автоматизованому режимі за допомогою фізичних полів (ультразвук, магнітне поле, світлове випромінювання тощо) керувати надмолекулярною структурою водних розчинів, отримуючи на виході установки наперед задані параметри якості води. Принцип дії СБВ базується на постадійній проточній переробці робочого середовища в рідкому і газоподібному фазах в трьох замкнутих байпасних рециркуляційних контурах в цілому складають систему «джерело водопостачання» – «споживач» (рис. 1).

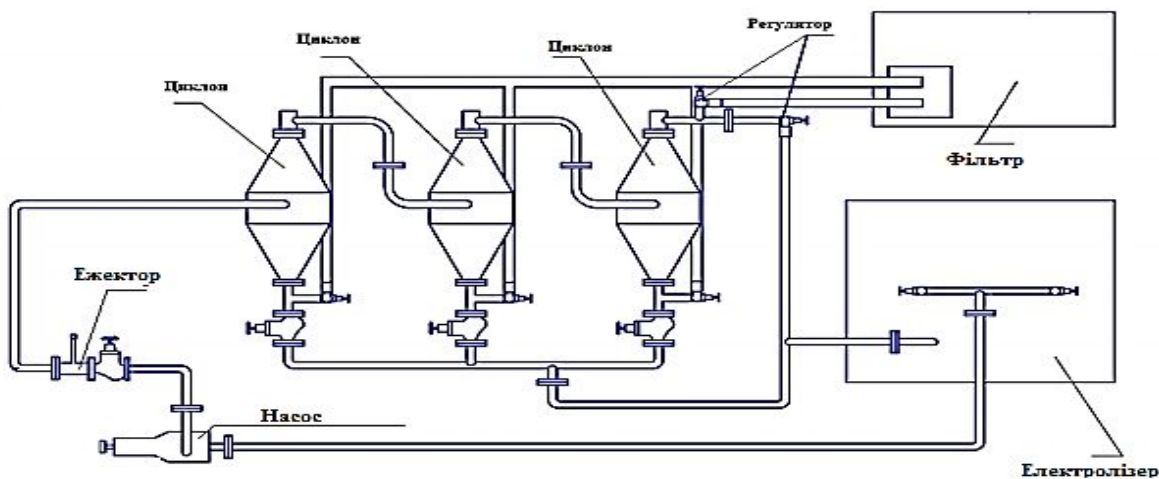


Рис. 1. Структурна схема автоматизованої СБВ комбінованого водоочищення на основі електролізних процесів (патент № 120530 «Автоматична насосна станція»)

При цьому створення ефективних промислових систем корегування якості води у реальному часі ймовірно тільки при реалізації ряду етапів – не можливо створити промислову систему водоочищення виключно на основі каталогу обладнання, оскільки не буває двох однакових об'єктів, кожен із них має свою специфіку: якість вхідної води; параметри технологічних процесів, які використовують воду; джерела теплової енергії тощо.

Етапи створення комбінованих систем промислового водоочищення:

- оцінка якості не тільки води, але і ефективності її використання в технологічних процесах;
- розроблення заходів підвищення ресурсо- і енергоефективності водокористування;

- розрахунок і проектування обладнання під конкретного замовника, зі створенням обладнання малої продуктивності для уточнення режимних параметрів;
- монтаж, запуск та наладка промислових систем водоочищення.

Результати досліджень. Досвід використання такого об'єктно-орієнтованого підходу в Україні та Республіці Білорусь на основі СБВ (рис. 2), із попередньою оцінкою ресурсо- і енергоефективності показав, що такий підхід дозволить забезпечити економію фінансових коштів на якісне водоочищення [2]:

1. *М'ясопереробка.* Згідно з концепцією ресурсозбереження на основі СБВ вартість якісного очищення 1 м³ – 0,22 долара. Для порівняння: вартість фізико-хімічного очищення таких стоків (алюміній сірчаноокислий, поліакриламід, фільтрація) більше, ніж 0,4 долара за 1 м³; вартість біологічного очищення (аеротенки) більше, ніж 0,3 долара за 1 м³.



Рис. 2. Зовнішній вигляд автоматизованого комбінованого електротехнологічного водоочисного обладнання (СБВ) на промислових об'єктах:
А – м'ясопереробка, Б – мала металургія

2. *Хімічна промисловість (очищення промивної води для повторного використання в технологічних процесах).* Згідно з концепцією ресурсозбереження вартість якісного очищення на основі СБВ 1 м³ – 0,16 долара. Для порівняння: вартість фізико-хімічного очищення таких стоків (алюміній сірчаноокислий, гіпохлорування, відстоювання) більше, ніж 0,37 долара за 1 м³.

3. *Текстильна промисловість.* Згідно з концепцією ресурсозбереження вартість якісного очищення на основі СБВ 1 м³ – 0,26 долара. Для порівняння: вартість фізико-хімічного очищення таких стоків (тривалентне залізо, полімерні флокулянти, відстоювання) більше, ніж 0,50 долара за 1 м³.

Висновки. Застосований об'єктно-орієнтований підхід створення промислових систем водоочищення на основі СБВ забезпечує якісні показники стічної води згідно встановлених вимог гранично допустимих концентрацій при виконанні вимог ресурсоефективності.

Література

1. Проектирование программного обеспечения систем автоматизации комбинированных установок водоочистки с применением нотаций UML / А. А. Кузнецов, В.Н. Штепа, А.Р. Кот, А.В. Морголь // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Техніка та енергетика АПК. – К.: НУБіПУ, 2016. – Вип. 256. – С. 47-54.

2. Штепа В.М. Метод побудови систем енергоефективного управління комбінованою

електротехнологічною очисткою стічних вод різногалузевих промислових об'єктів / В. М. Штепа, В. В. Каплун // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. Серія "Технічні науки". – К.: КНУДТ, 2017. – № 2 (108). – С. 27-37.

Дослідження ефективності пом'якшення води за допомогою катіоніту КУ-2-8

Світлана Шульга, Антон Нешва, Марина Кучер

Національний університет харчових технологій

Вступ. Використання жорсткої води викликає багато незручностей, що спонукає до пошуку різних способів її пом'якшення.

Матеріали і методи. Для пом'якшення води використаний катіоніт КУ-2-8, що містить кислотні групи, іони водню яких можуть обмінюватися з іонами металів розчину. Він широко застосовується при водопідготовці для пом'якшення та знесолення води та при очищенні стічних і зворотних вод. Загальна жорсткість визначається за методикою з використанням трилону Б.

Результати. При проведенні експериментів досліджувану воду (жорсткістю 11,2 ммоль-екв/дм³) пропускали через катіоніт КУ-2-8.

При цьому має місце руйнування зв'язку з позитивними іонами, закріпленими на каркасі його зерен. Позитивні іони, так звані функціональні групи, катіоніту переходять в склад води, в той час як позитивні іони солей кальцію, магнію і розчиненого заліза притягуються негативно зарядженим каркасом зерен катіоніту КУ-2-8, в результаті чого вода помякшується.

Для регенерації катіоніту КУ-2-8 проводилася його промивка розчином сірчаної або соляної кислоти для переведення відпрацьованого катіоніту в Н-форму.

Експерименти показали, що вода, яку було отримано після прогонки через катіоніт КУ-2-8, мала меншу жорсткість (5,4 ммоль-екв/дм³) порівняно з водою, взятою для досліджень.

Висновки. Отже, при здійсненні способу пом'якшення води катіонітом КУ-2-8 жорсткість води з часом її контакту з катіонітом зменшувалася в середньому на 50%.

Література

1. Кобилянський, В.Я. Контроль якості питної води: монографія / В.Я. Кобилянський. – Харків: ХНАМГ, 2013. – 200с.
2. Корінько, І.В. Інноваційні технології водопідготовки: монографія / І.В. Корінько, Ю.О. Панасенко.– Харків: ХНАМГ, 2012. – 208 с.

**СЕКЦІЯ 7.
ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ
РАЦІОНАЛЬНОГО ВОДОВИКОРИСТАННЯ.**

Видалення сполук Mn матеріалами Calcite та Pyrolox

¹Катерина Головач, ²Наталія Чернова, ³Ірина Якупова

¹Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського», м. Київ

²Національний університет харчових технологій, м. Київ

³ Інститут колоїдної хімії та хімії води ім. А.В. Думанського НАН України, м. Київ

Марганець належить до досить поширених в природі елементів, складаючи близько 0,03% загального числа атомів земної кори. Марганець, що міститься в гірських породах, вимивається водою, потрапляючи в підземні води, а також у річки, з якими сотнями тисяч тон щорічно виноситься в океан.

Для України важливим джерелом водопостачання є підземні води. Хімічний стан підземних вод дуже різноманітний. За даними аналізів, підземна вода 9 регіонів України містить підвищений вміст сполук марганцю [1]. Концентрації марганцю, які перевищують значення ГДК, – це найбільш поширене відхилення для України. Тому стає актуальним питання пошуку дешевих та ефективних матеріалів для деманганізації води.

У роботі проводилися дослідження процесу очищення води від сполук марганцю природним кальцитом (Calcite) та фільтруючим матеріалом Pyrolox шляхом пропускання водного розчину іонів марганцю через колонку, заповнену матеріалом. Також вивчався вплив зміни швидкості фільтрування на ефективність процесу очищення води.

Експеримент проводився у періодичному режимі фільтрування зі змінною лінійною швидкістю, яка становила 2,6 та 5,0 м/год для обох матеріалів. Зміну концентрації марганцю у воді з використанням Pyrolox представлено на рис.1(a).

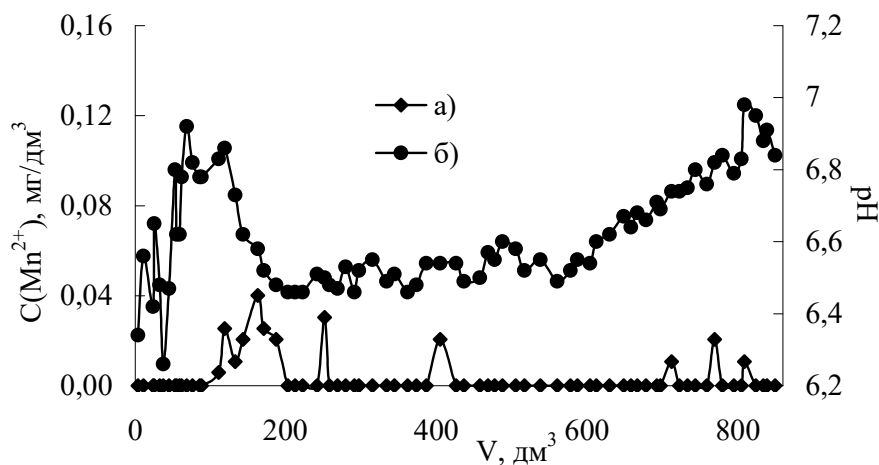


Рис.1.а) Зміна концентрації іонів марганцю залежно від об'єму пропущеного розчину через Pyrolox; б) Зміна рН середовища від об'єму пропущеного розчину через Pyrolox.

Відповідно до отриманих даних, які наведено на рис.1(а) концентрація іонів марганцю у воді, що очищується впродовж дослідження, не перевищувала норму ГДК = 0,05 мг/дм³ [2]. Після пропускання 110,7 дм³ модельного розчину іонів марганцю лінійну швидкість фільтрування було збільшено до 5,0 м/год. За цих умов зафіксовано декілька малоінтенсивних піків. Характер цих піків, а також той факт, що вони чергуються зі значеннями концентрації іонів Mn, яке дорівнює 0, свідчить про формування повітряних

каналів у шарі фільтруючого завантаження. Це припущення підтверджується тим, що в умовах експерименту не передбачено промивки Руголох.

Після того, як пропустили 604 дм³ води, було прийнято рішення повернути швидкість фільтрування до початкового значення (2,6 м/год). Зміна лінійної швидкості фільтрування з 5,0 до 2,6 м/год обумовлено підвищенням гідравлічного опору фільтруючого середовища в колонці через накопичення дрібнодисперсних оксидів марганцю в шарі завантаження. Але, як видно з графіка, вміст сполук Mn у воді, що очищується, не перевищував нормативне значення ГДК.

Впродовж усього експерименту, який тривав 481 годину, концентрація марганцю в очищеній воді за різних швидкостей фільтрування не перевищувала значення ГДК. Негативні наслідки у вигляді утворення повітряних каналів, вирішуються методом розпушування або промивки фільтруючого завантаження зворотним потоком води.

Впродовж експерименту каталітичний матеріал Руголох ефективно видаляв марганець з води. У воді, яка очищувалась, значення рН знаходилося в діапазоні 6,5–7,0 (рис.1б).

Лінійну швидкість процесу деманганізації води з використанням кальциту змінювали у межах від 2,6 до 5,0 м/год. Як видно з рис.2(а) на початковому етапі експерименту при мінімальній швидкості фільтрування 2,6 м/год, концентрація іонів Mn в очищеній воді фактично дорівнювала 0. Окремі точки, де концентрація марганцю була відмінна від 0, пов'язані з утворенням повітряних каналів в шарі завантаження.

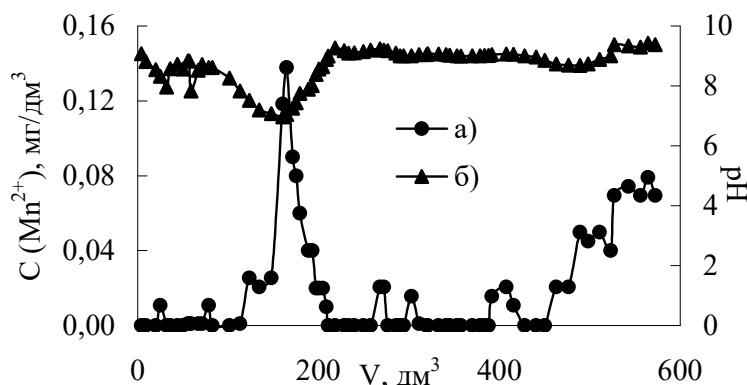


Рис.2.а) Зміна концентрації іонів марганцю залежно від об'єму пропущеного розчину через Кальцит; б) Зміна рН середовища від об'єму пропущеного розчину через Кальцит.

Після збільшення швидкості фільтрування до 5 м/год ефективність деманганізації води різко знизилась. Зниження ефективності очищення води пов'язано із зниженням рН (рис.2б) води, що очищується, та виснаженням сорбційної ємкості Кальциту. Після того, як концентрація Mn²⁺ в фільтраті досягла 0,14 мг/дм³, фільтруючу колону промили дистильованою водою методом зворотної промивки. Подальше очищення води від іонів марганцю проводили з мінімальною швидкістю фільтрування 2,6 м/год. Як видно з рис.2 після зворотної промивки та зниження швидкості фільтрування спостерігається підвищення ефективності деманганізації води зі зростанням показника рН в досліджуваній воді.

Після того, як було пропущено 849,5 дм³ розчину та спостерігалось підвищення концентрації марганцю в очищеній воді до 0,14 мг/дм³, подачу модельного розчину було вирішено припинити.

Загальний профіль кривої, що відповідає зміні концентрації марганцю в очищеній воді з використанням Кальциту, здебільшого сформований інтенсивним проскоком іонів Mn при високошвидкісному режимі фільтрування ($C_{\max} \text{ Mn} = 0,14 \text{ мг/дм}^3$), а також доволі стрімким

відновленням процесу деманганації при лінійній швидкості фільтрування 2,6 м/год. Як видно з кривої, в умовах повільного фільтрування потенціал Кальциту як фільтруючого середовища для деманганації розкритий максимально повно, про це свідчить об'єм очищеної води, в якій С(Mn) не перевищувала ГДК.

Отже, що в умовах низької сорбційної ємності Кальциту ефективна дія цього матеріалу зумовлена його здатністю підвищувати значення рН середовища, при якому спостерігається також підвищення каталітичної активності окислів марганцю, що утворились в шарі завантаження при видаленні іонів Mn із води.

Застосування Кальциту, перспективного матеріалу природного походження, дозволяє підвищувати ефективність деманганації води, поєднавши корекцію рН з каталітичною властивістю.

Література

1. Mamchenko A.V. Determination of basic parameters affecting the water treatment from manganese compounds on the sorbent–catalyst / A.V. Mamchenko, N.N. Chernova // Journal of Water Chemistry and Technology. – 2012. – Vol. 34, N 5. – P. 234 – 239.
2. ДСТУ 7525:2014. "Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості". – К. : МінекономрозвиткуУкраїни. – 2014. – С. 91.

«Віртуальна вода» і її роль у розподіленні водних ресурсів

Олена Грабовська*, Ганна Пастух*, Ірина Совершенна**

**Національний університет харчових технологій*

***Київський національний торговельно-економічний університет*

Вступ. Забезпечення потреб людини якісною питною водою на сьогодні є надзвичайно важливою проблемою. Люди використовують воду в основному трьох типів: з мережі водопостачання, з поверхневих та підземних джерел, а також у вигляді фасованих питних вод через систему оптової та роздрібною торгівлі, а також як «віртуальну воду», тобто воду, яка використовується для оброблення та виробництва товарів. Поняття «віртуальна вода» було введено у 1993 р. американським професором Джоном Ентоні Алланом, який також розробив зручний спосіб обчислення кількості води, необхідної для виробництва будь-якого товару.

Метою роботи було проаналізувати суть поняття «віртуальна вода» та перспективи її обліку з метою економії та оптимізації розподілення водних ресурсів.

Матеріали і методи. На практиці розрахунок водоемності товару передбачає визначення питомої ваги води в ньому, але часто ігноруються обсяги води, які використовуються при виробництві продукції. Такі водні ресурси в західній літературі називають «віртуальною водою». І якщо обліку води, безпосередньо включеної в продукцію, присвячено досить багато наукових праць, то віртуальні обсяги води стали враховуватися абсолютно недавно. Професором Дж.Е. Аланом була запропонована формула, за якою можна розрахувати кількість води, необхідну для виробництва певного продукту.

Результати. Збільшення чисельності населення Землі та прискорення науково-технічного прогресу актуалізують проблему водозабезпечення так, що перетворюють її на основний стратегічний ресурс. Як свідчать чисельні розрахунки науковців та практиків,

загалом запасів питних водних ресурсів на планеті Земля для потреб людства є достатньо, але вони розподілені дуже нерівномірно і сильно забруднені.

Підрахунки фахівців свідчать, що виробництво продуктів харчування вимагає води в 70 разів більше, ніж побутові потреби. Наприклад, для вирощування 1 кг картоплі необхідно витратити 100 л води, 1 кг пшениці – 1000 л води, 1 кг рису – 4000 л, 1 кг яловичини – 15000 л води [1]. Для вирощування 1 кг проса необхідно витратити 5000 л води. За розрахунками представників FAO, щоб отримати 1 кг кукурудзи, необхідно 1400 л води, а для курятини – 4600 л [2]. З огляду на це, економісти заговорили про «віртуальну воду», тобто воду, яка використовується для оброблення та виробництва товарів.

Таким чином, під «віртуальною водою» пропонуємо розуміти сумарний об'єм води, що витрачається для виробництва будь-якого товару або надання послуг. Іншими словами – це спожита людиною вода, але не напряму, а в процесі виробництва. Цей термін може стати корисним у встановленні напряму виробництва країн та вибору їх галузевої структури. Адже імпорт водовитратних товарів, що еквівалентний доставці води, дасть змогу країнам, що відчують водний дефіцит, економити власні водні ресурси і вивільнити їх для інших потреб.

Чітко визначивши, де найбільше потрібна «віртуальна вода», а де її виробництво є найвигіднішим, можна окреслити найефективніші торговельні шляхи. Такі країни, як Бразилія, Росія та Канада, що мають найбільші запаси водних ресурсів, можуть досить добре заробляти на експорті «віртуальної води», на противагу цьому в країнах, що страждають від нестачі води, імпорт «віртуальної води» має перевищувати її експорт.

«Віртуальна вода» сама по собі не є товаром, але цей термін може застосовуватись для врахування потреби у воді для різних цілей, планування загальнодержавної потреби у водних ресурсах, оцінки економічної вигоди від виробництва чи закупівлі кожного окремого товару та вирішення проблеми економічного водного дефіциту (брак води через відсутність коштів, недосконале управління та регулювання, неправильний розподіл, несприятливу цінову політику на воду тощо).

Висновки

Вирішити проблему дефіциту водних ресурсів можна, використовуючи переваги глобальної економіки. Багато країн світу імпортують продукцію, для виробництва якої необхідні значні об'єми води, що створює велике навантаження на водні ресурси країн-виробників. Міжнародна торгівля може забезпечити в глобальних масштабах економію води, якщо продавати водоемні товари з країн з високим водозабезпеченням країнам з більш низьким.

Література

1. Мельник О.И. Перспективы учета концепции виртуальной воды и водного следа в экономических отношениях водопользования / О.И. Мельник, Е.И. Маценко, М.А. Хижняк// Механізм регулювання економіки. – 2011, № 1 – с.221-229

2. Стадник М.Є. Віртуальна вода / М.Є. Стадник //Науковий вісник НЛТУ України. – 2011. – Вип. 21.14

3. Віртуальна вода: можливості використання для України . [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://ua-ekonomist.com/11398-vrtualna-voda-mozhlivost-vikoristannya-dlya-ukrayini.html>

Аналіз проблеми забруднення водних об'єктів в Україні

Альона Дехтяренко, Світлана Тетеріна
Національний університет харчових технологій

Вступ Проблема забруднення водних об'єктів та їх охорона є одним з першочергових завдань з екологічної безпеки не тільки в Україні, але й в багатьох інших країнах світу. Основною причиною забруднення є потрапляння недостатньо очищених стічних вод у відкриті водні об'єкти, що своєю чергою, погіршує стан природних водних екосистем та безпосередньо загрожує життю та здоров'ю нації [1, 2].

Значної уваги потребує елементний склад стічних вод та водних екосистем. Більшість стоків підприємств основних переробних галузей України, поряд з іншими ксенобіотиками, містять підвищені концентрації сполук нітрогену, зокрема у складі ароматичних з'єднань.

Матеріали і методи Обробка літературних даних (вітчизняних і зарубіжних) з використанням пошукових баз PubMed, Google Scholar і т.п.

Результати Водний актив України становить 73,1 км³/рік і складається із внутрішніх поновлювальних ресурсів у обсязі 53,1 км³/рік та підземних вод у обсязі 20 км³/рік. Ресурсами для внутрішніх поверхневих вод є басейни семи головних річок нашої країни та прибережні води. Основні джерела прісної води на території України – русла річок Дніпро, Дністер, Південний Буг, Сіверський Донець, Дунай з притоками, а також малих річок північного узбережжя Чорного та Азовського морів [3, 4] (рис. 1).

Водний баланс України

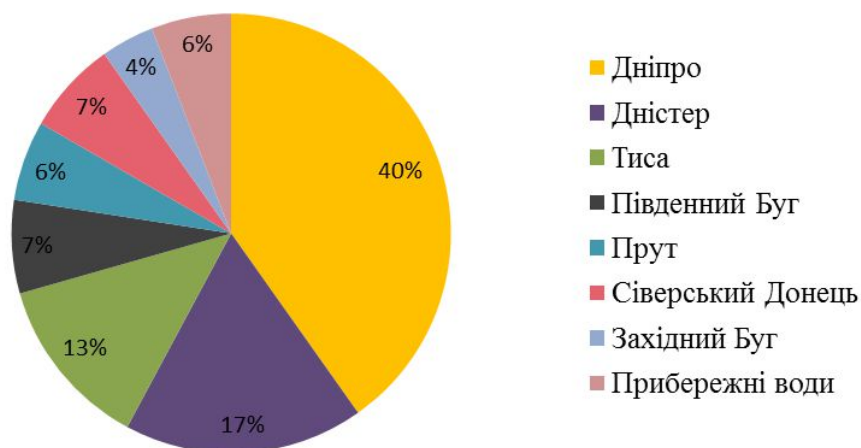


Рис. 1. Основні джерела прісної води на території України

Порушення норм якості води зазначених джерел водопостачання досягло рівнів, які ведуть до деградації водних екосистем та зниження продуктивності водойм в цілому, що безпосередньо впливає на якість питної води. Згідно статистичних даних [6], значна частина населення України вже понад 20 років використовує для своїх життєвих потреб недоброякісну воду. А за даними 2015 року [5], усі основні джерела прісної води в Україні (поверхневі води) характеризуються рівнем забруднення різними ксенобіотиками, що значно перевищує їх гранично допустимі концентрації.

Сучасний стан водних об'єктів найбільш точно можна прослідкувати на прикладі головної водної артерії України – р. Дніпро, яка постійно потерпає від забруднень, при цьому

водні ресурси якої становлять близько 80 % від ресурсів відкритих водних об'єктів України і яка забезпечує водою 32 млн. осіб населення та 2/3 господарського потенціалу країни. Значної шкоди екосистемі Дніпра поряд із щорічним забрудненням басейну органічними речовинами (40 тис. тонн), нафтопродуктами (745 тонн), завдає забруднення біогенними речовинами внаслідок використання відсталих технологій сільськогосподарського виробництва та низької ефективності міських водоочисних споруд. Лише каналізаційні системи міст Дніпра і Запоріжжя щорічно скидають у Дніпро відповідно 196 та 172 млн. м³ забруднених амонійним азотом стічних вод. Загальна ж кількість амонійного нітрогену, яка надходить зі стоків сільськогосподарських підприємств до Дніпра становить 9,7 тис. тонн на рік [5,6].

Щодо стану підземних вод, основна частина (понад 60 %) ресурсів яких зосереджена в північних областях України: Чернігівська, Київська, Полтавська, Харківська, Сумська та ін., - в цілому він є кращим, ніж у відкритих водних об'єктах, хоча іноді й спостерігається забруднення стоками промислових підприємств, тваринницьких комплексів тощо. Крім того, у промислових районах, таких як Донбас і Кривбас, значний вплив на якість підземних вод чинить діяльність шахт та кар'єрів[8].

Висновки Підводячи підсумки необхідно зазначити, що проблема забруднення водних об'єктів в Україні є надзвичайно актуальною. Більшість водних об'єктів характеризуються підвищеним вмістом ряду ксеноботиків, основною причиною чого є потрапляння у водойми недостатньо очищених стічних вод підприємств різних галузей промисловості, каналізаційних систем міст, сільськогосподарських та тваринницьких комплексів. Оскільки якість води у водоймах безпосередньо залежить від ступеня очищення стічних вод, що скидаються у водні об'єкти, - на сьогоднішній день, необхідним є пошук нових ефективних способів очищення промислових стічних вод, що сприятиме покращенню стану водних екосистем та здоров'я населення.

Література

1. Things You May Not Know About Water [Електронний ресурс] // Режим доступу: <http://blogs.worldbank.org/opendata/7-things-you-may-notknow-about-water>
2. Івашко, В. Г. Статистичний аналіз стану та використання водних ресурсів України / В. Г. Івашко, Ю. О. Ольвінська // Статистика – інструмент соціально-економічних досліджень : збірник наукових студентських праць. Випуск 3. Частина I – Одеса, ОНЕУ. – 2017. – С. 82 – 89.
3. Поштаренко А. В. Вплив харчової промисловості на екологічну безпеку природних вод // Проблеми екологічної біотехнології. – 2015. – №2.
4. Інфографіка про стан водних ресурсів України та структуру їх використання [Електронний ресурс] // Режим доступу: <http://www.vodgosp.kharkov.ua/novini/infografika-prostan-vodnikh-resursiv/>
5. Статистичний збірник «Довкілля України 2015». Державна служба статистики України. – Київ: УкрДрук. – 2016. – 242 с.
6. Паламарчук М. М. Підручн. Водний фонд України / М. М. Паламарчук, Н. Б. Закорчевна. – Київ: Ніка. Центр, 2011. – 320 с.
7. Ліхо О.А., Гакало О.І., Гуцул І.В. Оцінка забруднення нітратами децентралізованих джерел водопостачання в Рівненській області // Вісник. НУВГП. Збірник наукових праць. Частина 1. Випуск 2 (48) – Рівне: 2009. – С. 35-42.
8. Долина Л.Ф. Очистка сточных вод от биогенных элементов: Монография / Л.Ф. Долина. – Днепропетровск: Континент, 2011. – 198с

Правовое обеспечение охраны и рационального использования вод в Республике Беларусь

Тамара Макарова, Ирина Шахрай
Белорусский государственный университет

Проблема сохранения водных ресурсов является одной из важнейших экологических проблем современности, о признании которой мировым сообществом свидетельствует, в том числе, тот факт, что Генеральной Ассамблеей ООН день 22 марта был объявлен как Всемирный день водных ресурсов.

Республика Беларусь обладает значительными водными ресурсами (обеспеченность ими на душу населения в республике близка к средневропейской – 5,8тыс. м³ на одного жителя). Ресурсы пресных вод представлены речным стоком и подземными водами; при этом на долю подземных вод в общем стоке рек приходится 27%. Основным источником поверхностных водных ресурсов являются средние и крупные реки: по территории страны протекают семь крупных рек длиной более 500 км: Западная Двина, Неман, Вилия, Днепр, Березина, Сож и Припять, шесть из них (за исключением Березины) являются трансграничными. Неравномерность годового стока компенсируется в определенной мере строительством водохранилищ (в Беларуси создано 153 водохранилища).

Несмотря на достаточность водных ресурсов в Республике Беларусь, возрастающая антропогенная нагрузка и глобальные экологические проблемы обуславливают пристальное внимание государства к проблемам рационального использования и охраны вод. В настоящее время правовое регулирование рассматриваемых общественных отношений обеспечивается Законом Республики Беларусь от 26 ноября 1992 г. «Об охране окружающей среды» в редакции закона от 17 июля 2002 года с изменениями и дополнениями, Водным кодексом Республики Беларусь от 30 апреля 2014 г. и принятыми в их развитие нормативными правовыми актами.

В числе правовых мер охраны и рационального использования вод, предусмотренных водным законодательством, можно назвать следующие:

1. организационно-правовое обеспечение охраны и рационального использования вод, в том числе планирование (реализация государственных и иных программ, региональных комплексов мероприятий в области охраны и использования вод, планов управления речными бассейнами, водохозяйственных балансов); нормирование, осуществляемое путем утверждения и введения в действие нормативов качества воды поверхностных водных объектов; гигиенических нормативов безопасности воды водных объектов; нормативов допустимых сбросов химических и иных веществ в составе сточных вод; технологических нормативов водопользования; мониторинг (поверхностных вод, подземных вод, локальный мониторинг); учет добываемых подземных вод, изымаемых поверхностных вод и сточных вод, сбрасываемых в окружающую среду; ведение государственного водного кадастра; контроль за охраной и использованием вод; выдача комплексных природоохранных разрешений;

2. закрепление требований, направленных на предупреждение вредного воздействия на воды, включая требования при проектировании, возведении, ликвидации поверхностных водных объектов и объектов, оказывающих воздействие на водные объекты; установление водоохраных зон и прибрежных полос и режима осуществления в них хозяйственной и иной деятельности; установление требований к сбросу сточных вод и условий сброса

карьерных (шахтных, рудничных), дренажных вод в поверхностные водные объекты;

3. введение особых мер охраны крупных рек и водных объектов на отдельных территориях, в том числе разработка и утверждение планов управления речными бассейнами, а также комплексного использования водных ресурсов рек Днепр, Западная Двина, Западный Буг, Неман и Припять; водохозяйственных балансов в составе планов управления речными бассейнами либо для отдельных административно-территориальных единиц;

4. установление требований, обеспечивающих рациональное водопользование (разрешительный порядок водопользования; закрепление прав и обязанностей водопользователей, механизма ограничения либо прекращения права водопользования в целях общественной пользы и безопасности, охраны окружающей среды, при совершении водопользователем правонарушений);

5. экономико-правовые меры (финансирование программ и мероприятий в области охраны и рационального использования вод, установление платежей за водопользование, мер экономического стимулирования, возмещение вреда, причиненного нарушением водного законодательства);

6. обеспечение участия общественности в принятии решений в области охраны и использования вод в соответствии с Орхусской конвенцией о доступе к информации, участии общественности в процессе принятия решений и доступе к правосудию по вопросам, касающимся окружающей среды, которое возможно путем проведения общественной экологической экспертизы, обсуждения отчетов об оценке воздействия на окружающую среду, участия в работе бассейновых советов, создаваемых в целях разработки рекомендаций по охране и рациональному (устойчивому) использованию водных ресурсов для бассейнов рек Днепр, Западная Двина, Западный Буг, Неман и Припять;

7. международное сотрудничество в области охраны вод, в том числе трансграничных водных объектов на основе Конвенции об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте и Конвенции по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер.

Проводимая в Республике Беларусь государственная политика и принимаемые правовые меры привели к появлению положительных тенденций в рассматриваемой сфере. Как отмечает Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, за последние 15 лет сократились объемы добычи (изъятия) вод на 23 %; наблюдается устойчивая тенденция к сокращению удельного водопотребления на душу населения с 214 до 137 л/сут./чел., объемов использования воды на производственные нужды на 393 млн. м³ (50 %), а также сокращению объема сброса недостаточно очищенных сточных вод в поверхностные водные объекты, который по отношению к 2000 г. уменьшился на 19,3 млн. м³ (78 %). Вместе с тем, сохранение ряда проблем требует дальнейшего развития водного законодательства и совершенствования практики его применения.

Айсберги як джерело питної води для посушливих регіонів

Лідія Нестеренко

Національний університет харчових технологій

Вступ. Вода – найцінніший ресурс, доступний людині. Потреба у воді є безумовною. Для її задоволення нема ресурсу-замінника. Глобальний запит на свіжу воду, за результатами ґрунтовних досліджень, перевищить існуючу пропозицію на 40 % до 2030 р. [1].

Особливо, така проблема притаманна країнам Перської затоки. Наприклад, Об'єднані Арабські Емірати можуть вичерпати усі доступні ресурси води вже через 15 років. Вирішенням такої проблеми можуть бути айсберги. Вони являють собою постійно поновлюване джерело питної води. На конференції в Абу-Дабі був представлений проект «Айсберг» щодо добування води з айсбергів Антарктиди. [2]

Дійсно, середній айсберг містить до 20 млрд галонів чистої (80 млрд л), прісної води. Такої кількості достатньо, щоб забезпечувати водою 1 мільйон людей протягом 5 років.

Питання, які можуть виникнути в ході забезпечення країн льодовиковою водою.

1. Правовий аспект (Перш за все, треба знати чи можна «виловлювати» айсберги).
2. Природоохоронна складова (Чи завдасть шкоди таке «полювання», чим воно загрожує Антарктиді, жителям ОАЕ?)
3. Транспортування айсберга (Якщо все таки такий процес безпечний для довкілля, як можна транспортувати айсберги?)
4. Використання айсберга за місцем прибуття. (Якщо ми транспортуємо айсберг, що ОАЕ будуть робити з ним далі?).

1. Закон

Вирішальними аспектами в цьому питанні є дві складових: «Договір про Антарктику» (1959 р.) Та «Конвенція з морського права». Згідно із зазначеними договорами айсберги розглядаються як нічийний об'єкт, і передбачаються свободи відкритого моря.

Недоліки: У 1980 році був випущений закон про глибоководні мінеральні ресурси, який суперечить «Конвенції з морського права». Така правова колізія викликає побоювання серед видобувних компаній. [1]

2. Природоохоронний аспект.

Відчутних змін середовища, які можуть відбутися в Антарктиці як результат використання айсбергів, не спостерігається. 1000 км³ свіжої води «йдуть в нікуди», адже айсберги – це вільно плаваючі шматки льоду і рано чи пізно вони тануть в океані.

Недоліки: 1. Як наслідок, буксирування айсбергів може спричинити погодні зміни, не властиві країнам Перської затоки (туман, зливи). Однак, деякі експерти відзначають що найімовірніше зливи не будуть тривати цілий рік. А деякі пропонують використовувати ситуацію по максимуму – використовувати «Fog harvesting», тобто конденсувати туман в крапельки води. [2], [4]

2. Другий мінус полягає в тому, що недавні дослідження показали: айсберги відіграють значну роль у вуглецевому циклі. Вчені виявили підвищену концентрацію хлорофілу і знижену концентрацію вуглекислого газу в порівнянні з сусідніми районами без айсбергів. Тобто, айсберги відіграють значну роль у розподілі фітопланктону, а також забезпечують зв'язок між геофізичними і біотичними доменами. [7], [8]

3.Третім мінусом є брак інформації про те, що за мікроорганізми знаходяться всередині айсберга. Навіть не знаючи, які мікроби містить айсберг, ми з великою точністю можемо припустити що їх немає на даний момент в ОАЕ. [5]

3.Транспортування айсберга.

Це можливо, проте складно. Ще в 1970-х роках Халът запропонував використовувати пластикову обгортку, щоб зменшити втрату прісної води. Але айсберг все ж продовжував втрачати воду. Тож, є проблема значної втрати прісної води під час транспортування.[6]

У 2011 році французький інженер Жорж Мужаль спільно з фірмою «Дасольт Систем» створив тематичну 3D модель, яка враховує безліч факторів. Вона показала, що транспортування айсбергів до країн Перської затоки триватиме близько року. Як наслідок – айсберг втратить близько 30 % води. Такі втрати – прийнятні, враховуючи, що маршрут транспортування проходить через екватор. [3]

Цікаво, що 30 років тому Жорж Мужаль вже намагався транспортувати айсберг до ОАЕ, але зіткнувся з безліччю проблем, проте зазначив що використання льодовиків, які розплавляться рано чи пізно в океані, можуть стати вирішенням проблеми з питною водою.

Як прискорення процесу був запропонований спосіб «осматичного транспортування», що знизило б втрату води до 10 % і дало змогу використовувати енергію, яка вже доступна. Основний плюс способу – можливість транспортування зростає з розміром айсберга.[6]

Недоліки: 1. Багато в чому транспортування залежить від погодних умов і морських течій, а Південний Океан як відомо славиться сильними бурями.

2. Айсберги можуть раптово зруйнуватися – як результат природних тріщин льоду.

3.Човнам потрібна величезна кількість енергії щоб «кинути виклик» течіям Південного океану і дотягнути айсберг на північ. [5]

4. Обробка айсберга за місцем прибуття.

Глава проекту заявив, що лід буде доставлений на берег Фуджейра, де він буде вивантажено в водопровідний порт.

Мінус: 20 % води буде втрачено при її обробці. [2]

Висновки. План «Айсберг» здається поки мало реальним і має безліч недоліків.

Варто відзначити, що початкові капітальні витрати складуть 500 млн USD, і це – враховуючи, що половина води буде втрачена в процесі транспортування і обробки айсберга. Але варто зазначити, що «виловлювання» айсбергів уже відбувається – у невеликих масштабах. Ще в 1850 р. був перевезений шматок льоду з Аляски до Каліфорнії, що поклало основу транспортуванню шматків айсберга як джерела води.

У водні технології покикладаються не дуже великі гроші, що уповільнює процес розвитку технологій щодо вирішення подібних проблем. Не дивлячись на це, технології та екологічні дослідження удосконалюються з кожним роком, хоч і не з такою швидкістю як при належному фінансуванні. І з кожним роком така глобальна мета як забезпечення питною водою країн Перської затоки (і не лише їх) стає все реальнішою і досяжнішою.

План Сулеймана аль-Шехі вступить в силу вже в 2018 році і ми зможемо наочно перевірити його ефективність.

Література

1. Льюїс К. Переробка айсбергів [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://cyberleninka.ru/article/n/2016-04-039-lyuis-k-pererabotka-aysbergov-predlozhenie-po-ustanovleniyu-amerikanskogo-federalnogo-rezhima-pravovogo-regulirovaniya-dlya>

2. A United Arab Emirates Company Wants to Tow Icebergs From Antarctica to Combat Drought [Електронний ресурс]. Режим доступу : <https://www.sciencealert.com/a-united-arab-emirates-company-wants-to-tow-icebergs-from-antarctica-to-combat-drought>
3. Could an iceberg be the answer to the UAE's water shortage? [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://goo.gl/2YF99d>
4. How Emerging Technologies and Biomimicry can Help Solving Water Problems: Desert case Studies [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/283636089_How_Emerging_Technologies_and_Biomimicry_can_Help_Solving_Water_Problems_Desert_case_Studies
5. 5 thoughts about Abu-Dhabi's Iceberg Rodeo "[Електронний ресурс]. Режим доступу : <https://www.buoy.ai/blog/2018/2/23/5-thoughts-about-abu-dhabis-icebergrodeo>
6. Iceberg utilization: proceedings of the first International Conference and Workshops on Iceberg Utilization for Fresh Water Production, Weather Modification, and Other Applications. Режим доступу: https://books.google.com.ua/books/about/Iceberg_utilization.html?id=unEYAQAIAAJ&redir_esc
7. Icebergs in the Antarctic play important role in carbon cycle" [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://environmentalresearchweb.org/cws/article/yournews/45595>
8. Oceans Found to Absorb Half of All Man-Made Carbon Dioxide [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://news.nationalgeographic.com/news/2004/07/0715_040715_oceancarbon.html

PRZYCZYNY I SKUTKI EUTROFIZACJI WÓD MORSKICH THE CAUSES AND CONSEQUENCES OF EUTROPHICATION IN SEA WATERS

Małgorzata OSTROWSKA, Uniwersytet Opolski, Polska
Miroslaw BAK, Uniwersytet Opolski, Polska

Dużą zawartością pierwiastków biogennych odpowiedzialnych za eutrofizację charakteryzują się nie tylko wody śródlądowe stojące i płynące, ale również wody morskie [2],[6]. Ich obecność jest poważnym zagrożeniem dla środowiska wodnego wywołując długotrwałe negatywne skutki.

Spośród wszystkich mórz świata prawdopodobnie mocno odczuwają ujemne wpływy rozwoju cywilizacji morza śródlądowe – M. Czarne, M. Śródziemne, M. Bałtyckie i M. Czerwone, M. Białe i M. Karaibskie. Szczególnie silnie narażone na degradację, w tym na eutrofizację i jej skutki są dwa europejskie morza śródlądowe - Morze Śródziemne i Bałtyk. Obszar zlewiska Morza Bałtyckiego zamieszkuje ponad 150 mln osób. Skupia się tutaj około 20% światowego handlu i około 15% światowej produkcji przemysłowej. Sytuacja Morza Bałtyckiego jest szczególnie trudna, gdyż jest ono otoczone przez kraje rozwinięte gospodarczo, a na jego wybrzeżach powstało 60 dużych aglomeracji miejskich. Ponadto ma charakterystyczną specyfikę zasolenia (dwuwarstwowość), wymiany wód i temperaturę. Powierzchniowa warstwa wody charakteryzuje się silnym wysłodzeniem, natomiast warstwa głęboka jest znacznie zasolona. Dlatego właśnie wody Bałtyku, od dziesiątków lat są eutroficzne [5].

Od lat 70-tych XX wieku zwiększała się liczba doniesień naukowych o zakwitach toksycznych sinic, warunkach beztlenowych i ginieciu ryb w obszarach morskich [6]. Działalność człowieka, a w szczególności produkcja rolna [5], przyczyniła się do gwałtownego wzrostu ilościowego azotu i fosforu w środowisku, w tym w wodach, z podstawowych powodów: nadmierne stosowanie nawozów mineralnych, syntetycznych detergentów, spalanie naturalnych

kopalin. Czasami substancje odżywcze dostają się do wody przypadkowo, wskutek przecieków lub nieszczelności, np.; w systemach odprowadzających ścieki. Eksport substancji odżywczych do morza odbywa się ze źródeł lokalnych punktowych i źródeł obszarowych.

Głównym skutkiem wprowadzanych do wód dużych stężeń składników odżywczych (azotu i fosforu) jest wzmożona produkcja pierwotna. Przejawia się we wzroście biomasy fitoplanktonu, w tym nasilonym przyroście masy sinic i nitkowatych glonów.

Sinice powodują zmętnienie wody w warstwie powierzchniowej, a to ogranicza rozwój roślinności płytkowodnej z powodu braku światła. Dodatkowo sinice produkują substancje trujące, które zabijają organizmy zwierzęce (np. następuje masowy pomór fok). Substancje te stanowią również zagrożenie dla zdrowia ludzkiego podczas kąpieli. Mogą one powodować podrażnienia i schorzenia skóry oraz zatrucia. Po zakwicie materia organiczna (obumarły fitoplankton), która nie zostaje rozłożona w toni wodnej, opada na dno morza. Przy dostatecznym dopływie tlenu biomasa ta rozkłada się i ulega przekształceniu w związki nieorganiczne (fosforany i amoniak), które ponownie stają się źródłem pokarmu. Następuje kolejny przyrost masy organicznej, a brak odpowiednich ilości tlenu potrzebnego do jej szybkiego rozkładu, prowadzi do odkładania się tej masy na dnie [5]. W następstwie dochodzi do zmian fizycznych i chemicznych cech wody (np.; deficyt tlenu) oraz biologiczne zaburzenia w biocenozach, np. śnięcie ryb.

Postępująca eutrofizacja powoduje wiele zmian zarówno w środowisku jak i biologii środowiska wodnego morza. Zmiany te są charakteryzowane przez wskaźniki eutrofizacji [3], [5]:

<u>fizyczne</u>	<u>chemiczne</u>	<u>biologiczne</u>
- zmiana barwy, smaku i zapachu wody	- wzrost zawartości fosforu	- sukcesja gatunków
- zmniejszenie przezroczystości wody	- ubytki tlenowe	- zakwity
	- obecność siarkowodoru	- występowanie pustyń dennych
	- zmiany pH	

Gospodarcza działalność ludzi zamieszkujących zlewisko Morza Bałtyckiego zaburzyła równowagę biologiczną akwenu. W strefie nadbrzeżnej morza silny rozwój ekonomiczny państw nadbałtyckich, koncentracja przemysłu i dużych ośrodków miejskich stworzyły problem pojawienia się dużych ilości ścieków komunalnych i przemysłowych. Zanieczyszczenia bezpośrednio, bądź po częściowym oczyszczeniu, odprowadzane były i są do morza [4], [5]. Poniższa tabela pokazuje procentowy udział poszczególnych państw we wnoszeniu do Bałtyku azotu i fosforu [7], [8].

Tabela 1. *Udział poszczególnych państw we wnoszeniu do Bałtyku azotu i fosforu [7],[8]*

Państwo	Azot %	Fosfor %
SZWECJA	12	10
FINLANDIA	6	8
REPUBLIKI NADBAŁTYCKIE	12	13
POLSKA	24	30
NIEMCY	33	5
DANIA	6	18

Wzbogacenie Bałtyku z terenu Polski w fosfor i azot odbywa się Wisłą i Odrą oraz bezpośrednio z terenu wybrzeża. Zaobserwowano, że w okresie wegetacji zawartość azotanów w

strefie trofogenicznej może spadać do śladowych ilości [5]. Bałtyk jest morzem słonawym z charakterystyczną dwuwarstwowością, wynikającą ze specyfiki hydrologicznej - utrudniona wymiana wód Morza Bałtyckiego z Morzem Północnym. Takie słonawe morze jest szczególnie podatne na proces eutrofizacji, co w konsekwencji może doprowadzić do powstania ubytków tlenowych zwłaszcza w warstwie przydennej [5]. Konsekwencjami nadmiernego użyźniania wód Bałtyku są poważne zmiany w biocenozie, czego przykładem jest cieśnina Kattegat. Zanikają wrażliwi przedstawiciele flory i fauny oraz następuje zmiana składu organizmów. Prawdopodobnie powodem powyższych zmian był i jest niedostatek tlenu. Zmieniły się również ilości poławianych ryb. Niedobory tlenu spowodowane eutrofizacją ograniczają między innymi reprodukcję Flądry bałtyckiej [9], a nasilony wzrost nitkowatych brunatnic wzmacnia toksyczne działanie ich wydzielin względem śledzia. Swój udział w ubogiej wentylacji, prowadzącej do warunków beztlenowych [1] ma też ostra haloklina. Obserwuje się również ogólne obniżenie walorów rekreacyjnych morza [5].

Eutrofizacja wód morskich, w tym Bałtyku charakteryzuje się zwiększoną produkcją pierwotną, gdyż to azot i fosfor są tymi składnikami pokarmowymi, które limitują wzrost biomasy glonów. Podstawowymi skutkami eutrofizacji są zmiany w składzie gatunkowym organizmów roślinnych i zwierzęcych, deficyt tlenu, zwłaszcza w strefie przydennej, przyrost populacji niektórych i giniecie innych gatunków ryb. W najgłębszych warstwach mórz tlen jest zastępowany przez siarkowodor i zanika życie wyższych organizmów. Zakwity glonów, rozciągają się na dużych obszarach wód, a także na wodach przybrzeżnych. Wiele gatunków glonów jest toksycznych dla innych organizmów wodnych - zwierząt (małży i ryb).

Bibliografia i źródła

- [1] Bolałek J., Falkowska L., Korzeniewski K. (1993): *Hydrochemia Zatoki. Zatoka Pucka*, Instytut Oceanografii, Gdańsk. Instytut Oceanografii, Gdańsk.
- [2] Chełmicki W. (2001): *Woda. Zasoby, degradacja, odnowa*, PWN, Warszawa.
- [3] Lampert W., Sommer U. (2001): *Ekologia wód śródlądowych*, PWN, Warszawa.
- [4] Majewski A. (1987): *Charakterystyka wód. Bałtyk Południowy*. Ossolineum, Wrocław.
- [5] Różańska Z. (1999): *Ekologia środowiska morskiego*. Wyd. Art., Akademia Rolniczo-Techniczna im. Michała Oczapowskiego, Olsztyn.
- [6] Tomala M. (2011): *Ochrona środowiska regionu Morza Bałtyckiego*, Studia Humanistyczno-Społeczne pod redakcją Ryszarda M. Czarnego, Kielce.
- [7] <http://www.helcom.fi/> [dostęp: 14.02.2018]
- [8] <http://forsal.pl/artykuly/431726,z-polski-do-baltyku-trafia-najwiecej-fosforu-i-azotu-z-krajow-nadbaltyckich.html> [dostęp: 12.03.2018]
- [9] <http://prezi.com/lj4fi40qu2q8/co-to-jest-eutrofizacja/> [dostęp: 10.02.2018]

Особливість моніторингу якості поверхневих вод міста Києва на прикладі р. Дніпро

Аліна Расулова, Оксана Ничик

Національний університет харчових технологій

Вступ. Екологічний стан водойм м. Києва — питання, яке цікавить не лише науковців, а й пересічних громадян. Значною мірою це пов'язано з наявністю в місті значної кількості водойм, які використовуються як об'єкти рекреації.

Матеріали і методи. У якості об'єктів дослідження обрано потенційно забруднену стічними водами підприємств, що знаходяться вище за течією, воду Дніпра та річки, які впадають в межах Київської області, а саме, Либідь, Горенка, Нивка, Почайна, Глибочиця і т. д. Проаналізовано законодавчу базу та сучасні літературні джерела, які містять інформацію стосовно обсягів забруднення стічними водами обраних об'єктів та методів контролю основних параметрів забруднення.

Результати. Державний моніторинг природних вод регулюється Водним кодексом України, Законом України "Про охорону навколишнього природного середовища", Постановою Кабінету Міністрів України «Про затвердження Положення про державну систему моніторингу довкілля» та іншими актами законодавства.

До установ які проводять моніторинг природних вод належать: Державна гідрометеорологічна служба, Державна екологічна інспекція, Державне агентство водних ресурсів України, Державна геологічна служба та інші.

Згідно Постанови «Про затвердження Правил охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами» місце скидання стічних вод повинне знаходитися нижче межі населеного пункту за течією водотоку на відстані, яка виключає вплив згінно-нагінних явищ.

Забороняється скидання у водні об'єкти, на поверхню льодового покриву та водозбору, а також у каналізаційні мережі пульпи, концентрованих кубових залишків, шламів, інших технологічних і побутових твердих відходів.

Нормування гранично допустимого скидання інших забруднюючих речовин у водні об'єкти здійснюється органами, уповноваженими видавати дозвіл на спеціальне водокористування, за умови, що досягнута категорія якості води при цьому не погіршиться.

Умови скидання стічних вод у природні водойми: хімічне споживання кисню (ХСК) стічних вод перед скидом становить 15 мг О₂/дм³. В цих стічних водах не повинно бути токсичних речовин, вони не повинні мати високу температуру, рН стічних вод має бути 6,5–8,5, скидати стічні води використовуючи рельєф місцевості (балки, кар'єри) – забороняється.

В Дніпро в 2017 році було скинуто близько 3 млрд м³ стоків, з яких майже половина неочищених або недостатньо очищених вод, які містять значну кількість хімічних речовин. З одного боку, це речовини, які скидають підприємства, з іншого боку – побутовий сектор, адже більшість людей користується в господарстві миючими засобами що містять фосфати, які не тільки шкодять здоров'ю, але як біогенні елементи, служать добривом для водоростей, які в результаті посилено розмножуються і швидко відмирають, провокуючи падіння рівня кисню у водному середовищі. Це призводить до загибелі риби та до евтрофікації («цвітінню води».)

Цвітіння води у річках – не природній процес. Вода у Дніпрі зеленого кольору через критичне забруднення. Причин вдалась - несанкціоновані викиди відходів, забудова берегової зони та заплава, видобуток піску і розділення річки водосховищами, через що її течія втрачає потужність. Аби вирішити проблему цвітіння води у річках потрібно активно спускати водосховища. У Європі – демонтують гідроелектростанції. В Україні ж навпаки – збираються будувати нові ГЕС.

Зростаючі темпи розвитку промисловості зумовлюють не лише збільшення об'ємів використання води, а й її забруднення, тому контролювання стану водних об'єктів є необхідною складовою моніторингу довкілля.

Моніторинг поверхневих вод – система послідовних спостережень, збирання, оброблення даних про стан водних об'єктів, прогнозування їх змін та розробка науково

обґрунтованих рекомендацій для прийняття управлінських рішень, які можуть позначитися на стані вод. Найважливішим етапом організації робіт є вибір місця розташування пункту спостереження.

Пункт спостереження за якістю поверхневих вод – місце на водоймищі або водотоці, де проводять комплекс робіт для одержання даних про якісні й кількісні характеристики води.

Моніторинг забруднення вод проводиться на постійних та тимчасових пунктах спостереження, які розміщують у місцях, де наявний або відсутній вплив господарської діяльності.

Пункти спостережень включають в себе один або декілька створів. Під створом спостережень розуміється умовний поперечний переріз водойм або водотоку в якому проводиться комплекс робіт для одержання інформації про якість води, де встановлюють не менше трьох створів — один вище джерела забруднення і два нижче. Перший створ рекомендовано розміщувати на відстані 1 км вище джерела забруднення. Другий розміщують в зоні забруднення на відстані 1 км вище найближчого місця водозабору. Третій розміщують таким чином, щоб дані спостережень характеризували якість води усього потоку.

Кожний створ має кілька вертикалей та горизонталей, їх розташування в кожному створі визначається характером скидів, особливостями течії водоймища або водотоку, рельєфом дна. Вертикаль створу – умовна вертикальна лінія від поверхні води до дна водоймища або водотоку, на якій здійснюють дослідження для отримання інформації про якість води. Горизонталь створу – зона на вертикалі (в глибину), де виконують комплекс досліджень для отримання інформації про якість води.

Раціональне розміщення пунктів спостережень, систематичність, комплексність і точність при здійсненні моніторингу поверхневих вод дають змогу отримати достовірну інформацію, яка може бути використана як з практичною, так і з теоретичною метою.

Для дослідження якості води застосовують наступні програми: обов'язкова, скорочена 1, скорочена 2, скорочена 3. Показники якості води поділяються на гідрологічні та гідрохімічні. Відповідно до цього в обов'язковій програмі: до гідрологічних спостережень відносять витрати води, швидкість течії або рівень води у водоймах; до гідрохімічних відноситься: візуальні спостереження, кольоровість, температура, прозорість, запах в балах, концентрацію розчиненого кисню, концентрацію завислих речовин, рН, хімічне споживання кисню, біологічне споживання кисню (БСК₅), концентрацію нафтопродуктів, синтетичних ПАР, пестициди, феноли, іони заліза, кремнію, фосфати, нітрати і нітрити.

Програма скорочена 1. Гідрологічні спостереження – це витрати води або рівень води. Гідрохімічні спостереження – це візуальні показники, температура, концентрація розчиненого кисню, питома електропровідність.

Програма скорочена 2. Гідрологічні спостереження – витрати води або рівень. Гідрохімічні – візуальні спостереження, температура, рН, питома електропровідність, концентрація завислих речовин, БСК₅, концентрацію 2-3 забруднюючих речовин, які характерні для даного пункту.

Програма скорочена 3. Гідрологічні спостереження – витрати води, швидкість або рівень. Гідрохімічні – візуальні спостереження, температура, концентрація завислих речовин, рН, ХСК, БСК₅, концентрацію речовин що забруднюють воду у даному пункті.

Висновок: отже, господарська діяльність людського суспільства призводить до виснаження і забруднення поверхневих вод, порушення їх гідрологічного і гідрохімічного режимів. Саме тому необхідно здійснювати моніторинг поверхневих вод.

Україні необхідні докорінні зміни в національній водній політиці. Водойми не мають розглядатись як ресурс для отримання прибутку. На законодавчому рівні необхідно обмежити скиди у річки, змінити стандарти водопостачання. Без цього комплексу заходів через 10-15 років Україна може взагалі втратити свої водні ресурси.

Проблеми користування водними об'єктами, наданими в оренду

Ірина Сагайдак, Олександр Проценко

Університет державної фіскальної служби України

Останнім часом значного поширення набула оренда різноманітних водойм: приватні пляжі, місця масового відпочинку, об'єкти розведення риби і рибальства. Правовий режим користування водними об'єктами фахівці відносять до водно-земельних відносин, які регулюються Водним кодексом України, Земельним кодексом України, а також Законом України «Про охорону навколишнього середовища», оскільки земля і води одночасно є об'єктами природокористування і виступають предметом екологічних відносин.

У зв'язку з тим, що орендна плата за водні об'єкти зараховується до районних бюджетів та бюджетів місцевого самоврядування, питання врегулювання оренди водних об'єктів в Україні є досить актуальним, адже через не вирішеність цієї проблеми бюджети громад недотримують значних коштів.

Згідно Закону України «Про аквакультуру» водосховища (крім водосховищ комплексного призначення), ставки, озера та замкнені природні водойми надаються в користування на умовах оренди відповідно та у порядку, передбаченому ст. 51 Водного КУ, для рибогосподарських потреб, культурно-оздоровчих, лікувальних, рекреаційних, спортивних і туристичних цілей, проведення науково-дослідних робіт.

Водні об'єкти надаються у користування на земельних торгах у комплексі із земельною ділянкою (ст. 135 – 139 Земельного КУ, ст. 51 Водного КУ), органами, що здійснюють розпорядження земельними ділянками під водою (водним простором) згідно з повноваженнями, визначеними Земельним КУ, відповідно до договору оренди, погодженого з територіальними органами Державного агентства водних ресурсів України. Таким чином, в основі користування водним об'єктом лежить користування певною земельною ділянкою, що зайнята водою (землі водного фонду).

Крім вище згаданих правових актів, які регулюють питання оренди водних об'єктів, існують спеціальні методики нарахування орендної плати (Методика визначення розміру плати за надані в оренду водні об'єкти затверджено наказом Міністерства екології та природних ресурсів від 28.05.2013 р. № 236), порядок розроблення паспорта водного об'єкта затверджено наказом Міністерства екології та природних ресурсів від 18.03.2013 № 99), погодженого з Державним агентством водних ресурсів України тощо.

Не дивлячись на потужну законодавчу базу, яка регулює питання оренди водних об'єктів, необхідно звернути увагу на деякі розбіжності. Так, наприклад, згідно ст. 47 Водного КУ загальне водокористування здійснюється громадянами для задоволення їх потреб (купання, плавання на човнах, любительське і спортивне рибальство, водопій тварин, забір води з водних об'єктів без застосування споруд або технічних пристроїв та з криниць) безкоштовно, без закріплення водних об'єктів за окремими особами та без надання відповідних дозволів.

Відповідно до ст. 51 Водного кодексу України водні об'єкти надаються в користування на умовах оренди без обмеження права загального водокористування, крім випадків, передбачених законом. Такими випадками, є зокрема зазначені у статті 47 Водного кодексу України, заборона купання, плавання на човнах, забір води для питних або побутових потреб, водопій тварин та ін. умови, якщо вони є загрозою життю і здоров'ю громадян та забруднення довкілля.

Відповідно до положень зазначеної статті на водних об'єктах, наданих в оренду, загальне водокористування допускається на умовах, встановлених водокористувачем, за погодженням з органом, який надав водний об'єкт в оренду, що може бути врегульовано у договорі оренди або у додатковій угоді між ними. Водокористувач, який узяв водний об'єкт у користування на умовах оренди, зобов'язаний доводити до відома населення умови водокористування, а також про заборону загального водокористування на водному об'єкті, наданому в оренду. Всі заборони на доступ громадян до орендованих водних об'єктів мають бути прописані у договорі оренди або додатково погоджені орендодавцем (сільською, селищною, міською радою, або обласною державною адміністрацією).

По суті порушується ст. 13 Конституції України про право власності Українського народу на природні ресурси, право кожного громадянина України користуватися природними об'єктами.

До того ж виникає питання, з яких міркувань встановлено ці обмеження і заборони, що на нашу думку призводить до прямих зловживань орендарів.

З іншого боку, орендарі, проводячи господарську діяльність, мають отримувати прибуток. Тому необхідно знайти узгодження інтересів, обов'язків і прав орендарів та громад.

Для вирішення цього питання, в першу чергу, необхідно провести інвентаризацію всіх водних об'єктів, а потім інвентаризацію трудових відносин між орендарями водних об'єктів та роботодавцями з переукладанням договорів.

Хіміко-інформаційна розробка стічних вод (огляд літератури та завдання для України)

Тетяна Стрікаленко, Олена Ляпіна, Ольга Берегова
Одеська національна академія харчових технологій

З початку 2000-х років у світі виникла і стала швидко розвиватись наукова дисципліна «Хіміко-інформаційна розробка стічних вод» - як відповідь на все зростаючий з кінця 20-го століття потік інформації щодо впливу на здоров'я біоти, у тому числі – людей, токсичних речовин, що потрапляють до стічних вод внаслідок некерованого використання/споживання фармацевтичних препаратів, наркотичних речовин, засобів гігієни тощо, мікропластику та інших забруднюючих речовин [1-4]. За даними ВООЗ у світі щорічно 12,6 млн людей помирають через забруднення навколишнього середовища, а від діарейних захворювань, обумовлених незадовільним рівнем послуг водопостачання, санітарії та гігієни (WASH), лише в Європі щодня помирає 14 людей і близько 18 % щорічно реєструємих спалахів інфекційних хвороб причинно пов'язані з водою [5].

Суть методології хіміко-інформаційної розробки стічних вод полягає у визначенні на вході очисних споруд концентрацій діючих речовин досліджуваних реагентів та/чи їх

метаболітів, що потрапляють до системи каналізації з високою вірогідністю саме з виділеннями людей, та використанні методики оброблення цих даних для визначення рівня «споживання»/використання медичних чи наркотичних речовин населенням, що мешкає на території, яку обслуговує ця система каналізації. Подібним чином може бути визначено ступінь схильності населення до впливу забруднюючих речовин. Така методологія суттєво відрізняється від традиційної, яка включає соціолого-епідеміологічні дослідження (у т. ч. – анкетування), аналіз статистичних даних і медичної документації, а також дослідження інформації щодо виробництва та реалізації відповідних препаратів/речовин [6].

Незважаючи на поступове збільшення числа публікацій з питань хіміко-інформаційної розробки стічних вод, перспективність саме цього напрямку поглиблення досліджень щодо визначення взаємозв'язку забруднення довкілля та здоров'я людей видається актуальною з погляду відпрацювання аналітичних методів аналізу вмісту фармпрепаратів та інших засобів гігієни, адже їх вміст у стічних водах суттєво перевищує такий у питній воді [3, 7-9]. Не менш важливим такий напрямок досліджень є для опрацювання методів вилучення названих забруднювачів з природних вод, куди потрапляють стічні води. Особливого значення результати хіміко-інформаційної розробки стічних вод набувають з огляду на позицію Остравської декларації (2017 р.) щодо необхідності забезпечення загального, справедливого та сталого доступу до безпечної питної води та заохочення повторного використання безпечно очищених стічних вод для потреб людини.

Для України, де обсяги водокористування у 2017 р. скоротились майже вдвічі у порівнянні з 1990 р., а обсяги скидів забруднених (без очистки та недостатньо очищених) стічних вод у водні об'єкти сягали у 2015 р. 875 млн м³ (15.7 % від загального обсягу скидів стічних вод - [10]), названа проблема актуальна саме як інформаційна.

Література

1. Bound J. P. Household disposal of pharmaceuticals as a pathway for aquatic contamination in the United Kingdom / J. P. Bound, N. Voulvoulis // *Environmental Health Perspective*. – 2005. - v. 113. - P. 1705–1711.
2. Zucatto E. Estimating community drug abuse by wastewater analysis / E. C. Zucatto, C. Chiabrando, B. Castiglioni, et al. // *Environmental Health Perspective* – 2008. - v. 116, №. 8. - P. 1027–1032.
3. Gao J. Could wastewater analysis be a useful tool for China? / J. Gao, J. W O'Brien., F. Y. Lai, et al. // *Journal of Environmental Sciences*. – 2015. - v. 27. - P. 70–79.
4. Estahbanati S. Influence of wastewater treatment plant discharges on microplastic concentrations in surface water / S. Estahbanati, N. L Fahrenfeld // *Chemosphere* – 2016. - v. 162. - P. 277–284.
5. Безопасная питьевая вода в Европе? / [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://www.euro.who.int/ru/health-topics/environment-and-health/water-and-sanitation>
6. O'Brien J. W. A model to estimate the population contributing to the wastewater using samples collected on census day / J. W. O'Brien, P. K. Thai, G. Eaglesham et al. // *Environmental Science and Technology*. – 2014. - v. 48. - p. 517–525.
7. Baker D. R. Critical evaluation of methodology commonly used in sample collection, storage and preparation for the analyses of pharmaceuticals and illicit drugs in surface water and wastewater by solid phase extraction and liquid chromatography-mass spectrometry / D. R. Baker, B. Kasprzyk-Hordern // *Journal of Chromatography A*, 2011, v. 44, pp. 8036–8059.

8. Castiglioni S. Evaluation of uncertainties associated with the determination of community drug use through the measurement of sewage drug biomarkers / S. Castiglioni, L. Bijlsma, A. Covaci et al. // *Environmental Science and Technology*.- 2013. - v. 47, № 3. - p. 1452–1460.
9. Alexander L. N. Illicit drug consumption estimations derived from wastewater analysis: A critical review / L. N. Alexander, A. L. N. van Nuijs, S. Castiglioni et al. // *Science of the Total Environment*. – 2011. - v. 409. - p. 3564–3577.
10. Природа для води: мат-ли міжнар. науково-практ. конф., присвяченої Всесвітньому дню водних ресурсів 22 березня 2018 р [Текст] – К.: НААН України, 2018 – 236 с.

**Розвиток ідей В. І. Вернадського і Л. Ж. Гендерсона про воду як основу життя
(до 25-річчя відзначення Міжнародного Дня Води)**

Тетяна Стрікаленко

Одеська національна академія харчових технологій

Резолюцією Генеральної Асамблеї Організації Об'єднаних Націй № A/RES/47/193 (1993р.) встановлено щорічне проведення «Міжнародного дня водних ресурсів» і вже 25 років ця подія є значущою для світової спільноти тому, що хоча б декілька днів на рік фахівці майже всіх країн світу привертають увагу населення до проблем води - ключового індикатору здоров'я людей і довкілля. Метою Міжнародного дня води у 2018 р є реалізація просвітних заходів щодо потенціалу природи у «вирішенні проблем води», які створило людство [1]. Основою саме такого розуміння взаємозалежності людини і води можна вважати наукові праці видатних вчених ХХ століття – В. І. Вернадського [2] і Л. Ж. Гендерсона [3], короткий аналіз яких є завданням роботи. Тезами їх погляди можна викласти цитатами: (1) Л. Гендерсон «Виключне положення води... непохитно: вона є і буде найбільш поширеною та найважливішою з усіх речовин. В усіх областях фізики, хімії, метеорології, геології та біології немає нічого, щоб могло заперечувати першість води. Вода, безперечно, є найбільшим геологічним фактором. Не може існувати жодного фізіологічного процесу, у якому б вода не мала першочергового значення» (2) В. Вернадський «Вода тримається осібно в історії нашої планети. Немає земної речовини – мінералу, гірської породи, живого тіла, котре б її не містило. Вся земна сугність ... нею пронизана та охоплена»; (3) Л. Гендерсон «Властивості води як найбільш стійкої складової атмосфери, є важливим чинником, що визначає хімічну сталість, яка, в свою чергу, не менш важлива для живих організмів, ніж їх фізичні властивості»; (4) В. Вернадський «..в природі немає фізично чи хімічно чистої води, є лише водні розчини, і ці водні розчини лише в уяві відокремлені від середовища, що їх оточує, від живого»; (5) В. Вернадський «Величезний спротив навколишнього середовища, організованість біосфери ставить нездоланні рамки еволюційному процесу розвитку і спрямовує його» тощо.

Нагальна потреба у залученні саме наукових знань про воду для вирішення Цілей сталого розвитку визначена прийняттям ООН 21 грудня 2016 р. Резолюції A/RES/71/222 про проведення з 22 березня 2018 р Міжнародної декади дій «Вода для сталого розвитку» (International Decade for Action: Water for Sustainable Development, 2018-2028 р. р.).

Література

1. Nature-based Solution for Water. The United Nations World Water Development Report WWD 2018. / Paris, France: UNESCO, 2018. – 154 p.
2. Вернадский В. Очерки геохимии / В. И. Вернадский [Текст] – М.: Наука, 1983.– 422 с.
3. Гендерсон Л. Среда жизни / Л. Ж. Гендерсон [Текст] – М., 1924. – 222 с.

Очищення низькоконцентрованих стічних вод молочної промисловості

Аліна Семенюк¹, Олена Семенова¹, Наталія Бублієнко¹, Людмила Решетняк²,
Юлія Бондаренко²

¹Національний університет харчових технологій

²Національний авіаційний університет

Вступ. Основна екологічна проблема молокопереробної промисловості - це утворення великої кількості забрудненої води - 80 - 90 м³/добу або щорічно 29200- 32850 м³/рік для середнього молокопереробного підприємства. Склад стічних вод молокопереробних підприємств залежить від властивостей технологічного процесу та асортименту продукції [1].

Матеріали та методи. Об'єктом для досліджень стали низькоконцентровані стічні води молочних комбінатів, які утворюються при митті тари, технологічного устаткування, приміщень, і також містять залишки молока, продукти його переробки, мийні засоби, тощо.

Результати. Було досліджено, що синтетичні миючі засоби, які використовуються для миття обладнання є дуже небезпечними, при потраплянні у водоймища навіть незначна їх кількість викликає неприємний смак і запах води та утворює плівку на поверхні води, що стає причиною загибелі гідробіонтів. А заростання водойм синьо-зеленими водоростями викликає їх гниття і загибель риби. Підраховано, що на нашій планеті майже 500 млн людей щорічно хворіє через користування забрудненою водою [2].

Низькоконцентровані стоки мають ХСК менше 2000 мгО₂/дм³, отже підлягають аеробній ферментації. Придатність стічних вод до біохімічного очищення в аеробних умовах визначається слідуючим чином:

1. Біологічне очищення можливе за співвідношення між БСК_{повне} до ХСК не менше 0,75.

$$\frac{БСК(нов)}{ХСК} \geq 0,75$$

Недотримання цього співвідношення свідчить про суттєву нестачу у стічних водах органічних компонентів і переважання неорганічних речовин, які не можуть забезпечити метаболічні процеси організмів активного мулу.

2. Якщо ХСК стічних вод становить менше 2 000 мгО₂/дм³ – застосовують аеробне біологічне очищення; вищий показник зумовлює необхідність застосування анаеробних технологій.

3. Перевіряють вміст біогенних елементів (азоту та фосфору), які необхідні для організмів активного мулу.

В аеробних умовах найоптимальніше співвідношення між загальним вмістом забруднювальних речовин за БСК_{повне} та концентрацією азоту і фосфору повинне бути в межах:

БСК : N : P = 100 : 5 : 1

Крім основних біогенних елементів, для нормального розвитку організмів необхідні також інші компоненти, що зазвичай присутні у стічних водах харчових підприємств у достатній кількості. Якщо вміст біогенних елементів суттєво відрізняється від оптимального, для збагачення стічних вод ними застосовують суперфосфат, ортофосфатну кислоту, амоній сульфат, карбамід, аміачну селітру, діамонійфосфат технічний тощо.

4. Важливе значення для функціонування очисних систем має рН середовища. Цей показник повинен бути в межах 6,5 – 8,5.

5. Стічні води не повинні містити токсичних, шкідливих для життєдіяльності організмів активного мулу компонентів, які можуть сприяти пригніченню їх метаболізму або повній загибелі [3].

Очищення стічних вод молочних комбінатів доцільно здійснювати на локальних очисних спорудах за допомогою біологічним способом. Надалі очищені стічні води скидаються в міські каналізаційні колектори або у водні об'єкти. Причому, у водні об'єкти найчастіше відбувається скидання стічних вод тих підприємств, які розташовані в сільській місцевості, де централізована каналізація відсутня. Тому особлива увага по очищенню стічних вод повинна приділятися саме цим комбінатам, оскільки їх негативний вплив на середні й малі водні об'єкти важко переоцінити.

У результаті аналізу роботи очисних споруд підприємств молочної промисловості нами підтверджена низька ефективність класичної біотехнології, що пояснюється непристосованістю конструкцій та біоценозів біологічних очисних споруд до складу стічних вод підприємств молочної промисловості; для аеротенків характерним є “спухання” активного мулу, що пояснюють інтенсивним розвитком нитчастих бактерій, а для біофільтрів – замулення фільтруючого завантаження. Для цього потрібно: розводити початкові стоки, тимчасово підвищувати рН до 9 та проводити інтенсивну аерацію.

Висновки. На сьогоднішній день проблема очищення стічних вод молочної промисловості є дуже актуальною. Очисне обладнання молокопереробних підприємств в основному є застарілим та потребує оновлення.

Література

1. Пашков А. П., Нападовська Л. А. Еколого - економічні проблеми в молокопереробній галузі України та шляхи їх розв'язання // Екологічний вісник. - К.: ВЕЛ, 2015. - № 1.-С. 30-32.
2. Савицька В. Актуальні проблеми розвитку ринку молока і молочних продуктів // Економіка АПК. – 2002. – № 11. – С. 102–138.
3. Левандовський Л.В., Бублієнко Н.О., Семенова О.І. Природоохоронні технології та обладнання: Підручник. – К.:НУХТ, 2013. – 243с.

Технології отримання питної води з конденсованої атмосферної вологи

В'ячеслав Харченко

Національний університет харчових технологій

Вступ. Вода з екологічної точки зору – єдиний незамінний ресурс, потрібний усім живим організмам. Потреби людства у якісній питній воді досі не задоволені. Через

зростання населення Землі і глобальне потепління клімату такі потреби дедалі зростають. Найбільшими вони є у посушливих екосистемах: пустельних, напівпустельних, степових і сухостепових. Значні запаси вологи, що можуть бути доступні у багатьох посушливих регіонах планети, наявні у продуктах конденсації водяної пари в атмосфері – у туманах.

Матеріали і методи. Отримання питної води з туманів не потребує здійснення складних технологічних заходів. Методи добування атмосферної вологи люди запозичили у природи. Науковці помітили, що хвоя сосен і секвой, колочки, листя й стебла рослин, що ростуть у високогірних і рівнинних посушливих районах, конденсують на своїй поверхні вологу з навколишнього повітря. Краплі повисають на рослинах, а потім стікають на землю, зволожуючи сухі ґрунти під ними. За такою ж схемою працюють і так звані «ловці туману». Основним елементом ловця є тонка сітка, що виготовляється з різних матеріалів – поліпропілен, поліолефін, нержавіюча сталь тощо.

Світовий досвід. Технологію отримання води з туману почали розробляти в 1970-80-х роках. Але значного поширення набула тільки в останнє десятиріччя початку XXI століття.

Простим способом є застосування площинних екранів, на яких осідає вода, що потім збирається у спеціальні резервуари, закріплені в підставці конструкції. Екрани можуть складатися з вертикальної стіни, виготовленої з поліолефінових волокон. Такі сітки дешеві, але непродуктивні. Вони здатні отримувати з туману не більше 2 % його вологи [1].

Нова система – з нержавіючої сталеві сітки – може значно ефективніше розв'язувати проблеми щодо нестачі прісної води у багатьох посушливих регіонах. Науковці Массачусетського технологічного інституту (США) у співпраці з колегами з Папського католицького університету (Чилі) випробували різні екрани, виготовлені з різних матеріалів. Їх встановлювали на вершинах пагорбів у посушливих екосистемах північніше Сантьяго. Означені місцевості характеризуються низькою кількістю опадів, але їх регулярно огортають тумани, що приносяться вітрами з Тихого океану.

Зовні «ловці туману» являють великі вертикально натягнуті сітки. Запорукою ефективного збирання крапель води з туману науковці вважають розмір ниток у сітці для вловлювання, розмір отворів між нитками і покриття, нанесене на нитки.

Для успішної роботи системи знайшли співвідношення розмірів сітки та інших елементів, щоб спочатку на сітці максимально затримувати вологу з повітря, а потім відводити її до збірника. Має місце боротьба між вітром, який може здути конденсовані крапельки, і силою притягання води до вловлюючої конструкції.

Натурні дослідження і лабораторні експерименти показали, що найкращу продуктивність мають сітки з нержавіючої сталі товщиною в 2-4 рази більше людського волосся. Крім того – сітка повинна мати спеціальне *dip*-покриття. Воно дає змогу знизити значення контактного кута гістерезису [4]. Всі такі чинники дають змогу сформованим краплям легко ковзати вниз у приймальний жолоб – перш ніж посилюється вітер і знову перетворить краплі на потік туману. Установка, створена массачусетськими дослідниками, здатна витягати з туману до 10 % наявної у ньому вологи [1].

Великі конструкції з сіток площею в сотні квадратних метрів можна спорудити відносно дешево. Вони не споживають електроенергії. Лише зрідка їм потрібне очищення для видалення бруду з робочої частини. Тож, експлуатаційні витрати практично рівні нулю, бо природа вже виконала і випаровування, і конденсацію води. Лишилося її зібрати.

Системи збирання води з туману використовують тепер у 17 країнах. Такі конструкції, розгорнуті в пустельних районах, дають щодня кілька літрів питної води на 1 м² сітки [4].

Сьогодні «ловці туману» постачають людей водою у високогірних регіонах Анд, на заході Сахари і в пустелі Наміб у Південній Африці.

Одна з найбільших установок знаходиться в Марокко. Тут на висоті 1200 м над рівнем океану «ловці туманів» збирають за добу близько 6 000 л води. Такої її кількості достатньо для забезпечення 500 осіб, які проживають в навколишніх селах.

Водовловлюючі установки розташовані на шляху руху вологого океанічного повітря. Район Марокко, обладнаний означеними системами, знаходиться недалеко від узбережжя Атлантики. Повітряні маси, які формуються над океаном, насичені вологою. Потрапляючи на сушу вони утворюють туман, краплі якого і вловлює установка.

У пустелі Атакама в Чилі також працює багато подібних пристроїв. Атакама – найсухіше місце на Землі, але і там живуть люди. І всі вони потребують води для пиття, побутових потреб і поливу рослин.

Столиця Перу місто Ліма отримує воду із високогірних озер. На території, де розміщене місто, дощів майже не буває. Жителі столичного передмістя, будинки яких не підключені до центральної системи водопостачання, зазнають великих труднощів через дуже дороге привезення води. Встановлені недавно в таких районах «ловці туману» істотно поліпшили якість життя людей [3].

Перспективи для України. Наша держава належить до вододефіцитних. Найпоширенішими екосистемами України є степові, значні площі займають сухостепові. Їм притаманний коефіцієнт зволоження, нижчий одиниці. Необхідність забезпечення жителів півдня і південного сходу країни якісною питною водою – актуальне завдання. Для його вирішення можна використовувати «ловців туманів».

У середньому в Україні буває їх 50-60 днів з туманами [5]. Найгустіші сильні тумани (із горизонтальною видимістю менше 100 м) найчастіше трапляються на Донецькому кряжі. Було зафіксовано випадок, коли туман безперервно утримувався там впродовж 108 годин.

Значна кількість днів із туманами притаманна степовим областям України. На метеостанціях обласних центрів і центру АРК зафіксована така повторюваність туманів: Одеса – до 72 днів (у теплий період – до 25), Миколаїв – до 79 (до 18), Херсон – до 54 (до 11), Запоріжжя – до 60 (до 15), Донецьк – до 121 (до 35), Луганськ – до 50 (до 13), Харків – до 91 (до 24), Сімферополь – до 87 днів (до 23) [2].

На суходолі переважають радіаційні тумани, хоч взимку бувають і адвективні – при вторгненні теплого повітря з Чорного і Азовського морів. Над водною поверхнею зимою часто утворюються тумани випаровування, особливо поблизу суші.

Тож, в Україні є сприятливі для використання «ловців туманів» у найпосушливіших регіонах углибині суходолу. Також означені системи можуть бути встановлені на численних піщаних косах узбережжя Чорного й Азовського морів.

За сприятливих погодних умов «ловців туманів» можуть давати до 12 л води на день із кожного 1 м² їхньої сітки [4].

Висновки. Проблеми щодо забезпечення людства питною водою щороку стають гострішими. Опрацювання нових способів одержання прісної води – дуже актуальне.

Технологію отримання питної води з туманів продовжують удосконалювати, інженери працюють над створенням моделей, зокрема – стійкіших до вітрового навантаження.

Умови для отримання водних ресурсів із конденсованої атмосферної вологи в Україні є досить сприятливими. І поки «ловці туману» крапля за краплею збирають дорогоцінну вологу, життя людей у вододефіцитних регіонах світу буде легшим і комфортнішим.

Література

1. Вчені знайшли новий спосіб отримання питної води із повітря // *EcoTown*, 2014 [Електронний ресурс]. Режим доступу – <http://ecotown.com.ua/news/Vcheni-znayshly-novyyu-sposib-otrymannya-pytnoyi-vody-iz-povitrya>
2. Клімат України /За ред. В. М. Ліпінського. – К.: Вид-во Равського, 2003. – 343 с.
3. «Ловці туману»: як отримують воду з повітря [Електронний ресурс]. Режим доступу – <http://antonivtours.com/2017/11/lovci-tumanu-yak-otrimuyut-vodu-z-povitrya/>
4. Получение пресной воды из воздуха [Електронний ресурс]. Режим доступу – <https://watertechnologies.com.ua/stati/dobyicha-presnoj-vody-iz-tumana>
5. Харченко В. В. Метеорологія і кліматологія: курс лекцій. – К: НУХТ, 2017. – 103 с.

Визначення СПАР в стічних водах

Елла Часова, Оксана Демчишина

ДВНЗ «Криворізький національний університет»

Вступ. Стічні води – це одне з основних джерел попадання в оточуюче середовище шкідливих сполук. Однією зі складових у великому переліку різного роду небезпечних забруднювачів є синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР).

СПАР – сполуки, які використовуються у промисловості і в побуті, як миючі засоби, які знижують поверхневий натяг рідини. Їх використання частіш за все супроводжується піноутворенням.

Присутність СПАР у воді не тільки негативно впливає на життєдіяльність водоймів, але й призводить до деградації екосистеми в цілому. Порушується природний баланс, тому що ці сполуки руйнуються у природі дуже повільно. Вони стійкі до впливу мікроорганізмів. Такі сполуки кумулюються у водоймах та ґрунтах і забруднюють оточуюче середовище. До того ж вони попадають і накопичуються в ланцюгах використання продуктів харчування і тому негативно впливають на людину та тварин.

З погляду хімії СПАР – це органічні сполуки з гідрофільними та гідрофобними ділянками різного хімічного складу та будови.

Всі СПАР можна поділити на 6 основних груп: іоногенні ПАР, катіонні ПАР, аніонні ПАР, неіоногенні ПАР, алкілполіглюкозиди, алкілполіетоксилати.

По типу гідрофільних груп СПАР ділять на іонні (або іоногенні) і неіонні (або неіоногенні). Іонні СПАР дисоціюють у воді на іони. При цьому один з йонів має адсорбційну (поверхневу) активність, другі (протиіонні) адсорбційно неактивні. Якщо адсорбційно активні іони, то СПАР мають назву аніонних (або аніоноактивними).

Аніонні СПАР – органічні кислоти та їх солі.

Катіонні – основи, зазвичай аміни різного ступеню заміщення та їх солі.

Якщо СПАР, в залежності від умов, можуть проявляти властивості або аніонних, або катіонних СПАР (тому що містять як кислотні, так і основні групи), то такі СПАР називають амфотерними (або амфолітними).

Аніонні СПАР займають перше місце за об'ємом промислового виробництва у світі [1].

Раніше СПАР використовували в основному в якості активного компонента у виробництві миючих засобів, мила, шампунів.

Але в наш час СПАР знаходять застосування близько 100 галузях народного господарства. Приблизно 50% СПАР, які виробляються, використовуються у побутовій хімії,

решта у промисловості і сільському господарстві. Але з одночасним щорічним зростанням виробництва СПАР, співвідношення між їх використанням у побуті і промисловості змінюються на користь промисловості. Значні споживачі СПАР – це нафтяна, хімічна, вугільна, металургійна, паперова промисловості та сільське господарство.

В металургії СПАР використовують для змазування прокатних станків, тому що вони знижують тертя. Їх переваги перед мастилами у тому, що вони стійкі за високих температур. У вугільних шахтах СПАР використовують, як один із компонентів піноутворюючого складу для боротьби з пилом [2].

Тому контроль змісту СПАР у стічних водах Кривбасу є актуальним.

Матеріали та методи. Фотоколориметр КФК-2, кювети товщиною поглинаючого шару 1 см, при довжині хвилі 350–750 нм, в якості аПАР – натрію додецилсульфат, акридіновий жовтий, хлороформ. Всі використані реактиви малої марку «х. ч.» або «ч. д. а.». Величина рН розчинів, контролювалась рН-метр-мільвольтметр.

Визначення СПАР у стічних водах Кривбасу ґрунтується на екстракції хлороформом іонних пар аПАР з барвником акридіновим жовтим та обчисленні концентрації аніонних поверхнево-активних речовин за допомогою градуовальної характеристики.

Для побудови градуовального графіку в ділильну лійку (50 см³) вносять натрію додецилсульфату (1 см³, 2...30 см³), 4 см³ дистильованої води, 1,0 см³ розчину хлороводню, 1 см³ барвника та 5 см³ хлороформу і екстракують протягом 1 хв. шляхом перевертання ділильної лійки. Екстракти зливають в кювету та вимірюють оптичну густину. Дослідження повторюють три рази і використовують середні значення оптичної густини.

Аналіз досліджуваної води: поміщають в ділильну лійку 5 см³ проби води та продовжують визначення, як вказано вище.

Результати. Встановлено вплив рН на водні розчини акридінового жовтого. Виміряна оптична густина органічних екстрактів та водних розчинів органічного барвника при довжині хвилі, яка відповідала максимальному значенню оптичної густини, $\lambda = 440$ нм. За допомогою градуовального графіка визначено концентрацію, яка знаходиться в межах ГДК, аПАР у досліджуваній воді.

Висновки. Розглянуто можливість застосування розробленої методики для визначення аніонних поверхнево-активних речовин в стічних водах Кривбасу фотометричним методом.

Література

1. Аналіз технічних об'єктів: навчально-методичний посібник / О. Г. Воронич, Я. Р. Базель, Я. І. Студеняк, М. В. Фершал. – Ужгород, 2016. – 72 с.
2. Алыков Н. М. Поверхностно-активные вещества и флокулянты в объектах окружающей среды. Методы концентрирования, определения и удаления : монография / Н. М. Алыков, Т. В. Алыкова, Е. Ю. Шачнева. – Астрахань, 2011. – 107с.

Небезпека висококонцентрованих стічних вод молокопереробних підприємств

Тетяна Яцюк, Олена Семенова, Решетняк Людмила
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

За останні роки в Україні різко зросло виробництво молочних та кисломолочних продуктів, збільшилась кількість підприємств і розширився асортимент продукції. Найбільш

забрудненими на молокозаводах є виробничі стічні води, кількість яких становить 85-90% загальних витрат і які містять 90-97% забруднень.

На сьогоднішній день проблема очищення стічних вод молочної промисловості є дуже актуальною. З одного боку це внутрішньодержавна проблема охорони навколишнього середовища, з другого – необхідна умова для просування продукції підприємств харчової промисловості України на зовнішній ринок.

Очисне обладнання молокопереробних підприємств в основному є застарілим та потребує оновлення. Стічні води молокопереробних підприємств відносяться до категорії висококонцентрованих стічних вод нестабільного складу. Стічні води молочних комбінатів характеризуються високими вмістами зважених речовин, жирів, підвищеними значеннями хімічного споживання кисню (ХСК) і біохімічного споживання кисню (БСК). Їх прийнято ділити на дві категорії: висококонцентровані, до яких відносяться сироватка й меліса, які утворюються від цеху виробництва сирів, цеху молочного цукру й альбумінового сиру та низькоконцентровані, які утворюються при митті тари, технологічного устаткування, приміщень, а також забруднюються залишками молока, продуктами його переробки, мийними засобами і т.д.

На молокопереробних підприємствах середньої продуктивності утворюється 80-90 т за добу сироватки та 20 т за добу меліси, які потребують ефективної утилізації. З розвитком високоефективних та економічних технологій, які використовуються на молокопереробних підприємствах, кількість води, яка споживається у виробничому циклі, зменшується. В результаті чого концентрація забруднюючих речовин та кількість висококонцентрованих стічних вод збільшується. Тому надходження висококонцентрованих розчинів в стічні води може складати від декількох десятків до сотень кубічних метрів за добу з середньою концентрацією ХСК 50 гО₂/л. Забруднюючі речовини зі стічних вод, надходячи в природні води, викликають зміну фізичних властивостей середовища (порушення первісної прозорості й кольору, поява неприємних запахів і присмаків і т.п.); зміну хімічного складу, зокрема появу шкідливих речовин; появу плаваючих речовин на поверхні води й відкладень на дні; скорочення у воді кількості розчиненого кисню внаслідок витрати його на окиснення органічних речовин, що потрапляють у водойму; появу нових бактерій, у тому числі і хвороботворних.

Кількість забруднених стічних вод становить 20-50 % загального стоку. Витрата незабруднених виробничих стічних вод, що направляються в систему оборотного водопостачання або на повторне використання, становить до 60-80% загальної витрати води на підприємстві. Загальна витрата стічних вод, що скидаються заводами, коливається від 15-20 до 2500 м³/добу. Кількість побутових стічних вод становить 2-10 % загального стоку. Забруднення виробничих стічних вод підприємств молочної промисловості складаються з втрат молока та молочної продукції, відходів виробництва, реагентів, що застосовуються при митті тари, домішок, що змиваються з поверхні тари, обладнання, підлог і панелей приміщень.

Температура стічних вод в холодний період року становить 15-18°C, в теплий період - 20-25° С.

На молокозаводах передбачено наявність окремої каналізаційної мережі, призначеної для відведення виробничих стічних вод. Для відводу незабруднених стоків та дощової води використовується загальна мережа каналізації. Облаштування загальної мережі для незабруднених і забруднених стоків допустимо тільки у разі виробництв, які працюють з невеликими обсягами продукції і розташованих за межами міста.

В санітарних нормах СН 245-71, для молочних підприємств (молочних заводів) встановлено санітарно - захисну зону в розмірі 150 м від очисного комплексу до будівлі основного виробництва молокозаводу, де відбувається сам технологічний процес переробки молока з виробленням продуктів.

Очищення стічних вод - це руйнування або видалення з них певних визначених речовин, знезараження і видалення патогенних мікроорганізмів. Оцінюючи очищення води як комплексну проблему, варто безпосередньо зупинитися на існуючих способах, об'єктивний аналіз яких дозволить оцінити переваги і недоліки та визначити перспективність подальших досліджень у цьому напрямку.

Аналіз літературних джерел показав, що в Україні та сучасних європейських країнах ведеться інтенсивний пошук найбільш раціональних та високоефективних методів і технологій очистки висококонцентрованих стічних вод підприємств молочної промисловості. Найбільш поширеним рішенням в цій галузі є поєднання класичних методів очистки з новими методами.

Для очищення стічних вод промислових підприємств застосовуються головним чином: механічні методи (відстоювання, грати, відстійники, обробка осаду, фільтрування); хімічні (окиснення, нейтралізація, відновлення, коагуляція, флокуляція); фізико-хімічні методи (флотація, сорбція, екстракція, іонний обмін, електрохімічні методи); біологічні методи (біофільтри, біологічні ставки, аеротенки); комбіновані методи.

Також існує поділ методів очищення на: реагентні (окиснення, нейтралізація, обробка іонами перехідних металів); безреагентні (обробка ультразвуком, магнітним полем, ультрафіолетом, тепловою, електричним полем, струмом високої частоти); комбіновані.

Застосування того чи іншого методу в кожному конкретному випадку визначається характером забруднення і ступенем шкідливості домішок.



Асоціація виробників мінеральних та питних вод України

Асоціація виробників мінеральних та питних вод України офіційно розпочала свою роботу 24 січня 2012 року. Метою Асоціації стало створення надійної платформи для забезпечення динамічного розвитку галузі виробництва природної питної води в Україні. Почесний президент асоціації - доктор медичних наук, професор, Стрикаленко Тетяна Василівна. Асоціація виробників мінеральних та питних вод України є членом Європейської Федерації Бутильованих Вод (EFBW).

До складу членів Асоціації виробників мінеральних та питних вод України вже входять Миргородський завод мінеральних вод (ТМ «Сорочинська», «Миргородська», «Миргородська Лагідна» та «Старий Миргород»), Моршинський завод мінеральних вод «Оскар» (ТМ «Моршинська»), Трускавецький завод мінеральних вод (ТМ «Трускавецька Кришталева» та «Трускавецька-Аква-Еко»), а також компанії «Індустріальні та дистрибуційні системи», «ІДС Аква Сервіс», «Кока-Кола Україна Лімітед» (ТМ ВopAqua), «Ерлан» (ТМ «Знаменівська», «Біола», «Два океани» та «Каліпсо»), «Еконія» (ТМ «Малютко вода», «Аквуля» «Чистий ключ», «Чайкава» та «Teen Team»).

Місія Асоціації - представляти інтереси виробників мінеральних та питних вод України на національному та міжнародному рівні, впроваджувати та підтримувати європейські стандарти якості виробництва мінеральних та питних вод.

Задання Асоціації:

- бути авторитетним інформаційним джерелом для членів Асоціації у сфері виробництва та постачання мінеральних та питних вод;
- вчасно інформувати виробників про нововведення та діючі світові стандарти якості виробництва і забезпечувати їх виконання;
- ініціювати дискусії в зацікавлених колах та залучати широкий загал до обговорення з метою вирішення актуальних проблем галузі;
- представляти інтереси членів Асоціації на рівні законодавчих та регулюючих органів;
- налагоджувати співпрацю з іншими об'єднаннями та організаціями, що становлять взаємний інтерес для виробників і постачальників мінеральних та питних вод;
- сприяти дотриманню професійних та етичних норм в промисловості мінеральних та питних вод України.

Основні переваги членства в Асоціації виробників мінеральних та питних вод України:

- Доступ до ексклюзивного контенту інформаційної бази Європейської Федерації бутильованих вод (EFBW), членом якої є наша Асоціація (розсилка адаптованих на українську мову найважливіших матеріалів на регулярній основі);
- Право безкоштовного відвідування заходів, організованих Асоціацією виробників мінеральних та питних вод України, у тому числі – регулярних зустрічей Асоціації;
- Сприяння у налагодженні конструктивного діалогу та співпраці між владою та гравцями ринку у разі виникнення потреби серед членів Асоціації;
- Виробники та постачальники питної та мінеральної води в Україні, які є членами Асоціації, мають право звертатися до Асоціації з усіх вищенаведених питань.



АСОЦІАЦІЯ ВИРОБНИКІВ
МІНЕРАЛЬНИХ ТА ПИТНИХ ВОД
УКРАЇНИ

Для вступу до Асоціації виробників мінеральних та питних вод України виробник/постачальник питної та мінеральної води має:

- Заповнити та підписати Довіреність, в якій вказати уповноважену особу для представництва в Асоціації виробників мінеральних та питних вод України;
- Сплати членський внесок. Деталі оплати можна дізнатися за електронною адресою: info@bottledwater.org.ua;
- Надіслати оригінал Довіреності за адресою: 04073, м. Київ, проспект Степана Бандери, будинок 9, корпус 5, офіс 501.

За додатковою інформацією просимо звертатися:

Прес-служба Асоціації
info@bottledwater.org.ua
bottledwater.org.ua



**Проект гігієнічних вимог до води природної мінеральної,
її показники безпечності та окремі показники якості, а також окремі вимоги до води
джерельної**

I. Загальні положення

1. Гігієнічні вимоги до води природної мінеральної, її показники безпечності та окремі показники якості, а також окремі вимоги до води джерельної (далі – Гігієнічні вимоги) поширюються на операторів ринку, сфера діяльності яких пов'язана з виробництвом і обігом води природної мінеральної, державна реєстрація якої була здійснена відповідно до вимог Закону України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів», а також води джерельної. Ознакою державної реєстрації води природної мінеральної є наявність відповідного запису в державному реєстрі вод природних мінеральних.

Ці Гігієнічні вимоги застосовуються до води природної мінеральної і води джерельної, які виробляються, перебувають в обігу, ввозяться (пересилаються) на митну територію України та/або вивозяться (пересилаються) з неї.

2. Ці Гігієнічні вимоги не застосовуються до вод,

1) які є лікарськими засобами відповідно до статті 2 Закону України «Про лікарські засоби» від 4 квітня 1996 р. № 123/96-ВР;

2) які є іншими питними водами, ніж води джерельні та води природні мінеральні, зокрема, тими, що в місці їх видобування та/або розташування природного виходу на поверхню споживаються людьми;

3) стосовно яких здійснюється дослідно-промислова розробка.

3. Контроль за додержанням операторами ринку цих Гігієнічних вимог, в тому числі, за додержанням умов застосування обробок води природної мінеральної, здійснюється відповідно до Закону України «Про державний контроль за дотриманням законодавства про харчові продукти, корми, побічні продукти тваринного походження, здоров'я та благополуччя тварин».

II. Терміни та визначення

1. Виробництво води природної мінеральної – всі стадії технологічного процесу від видобування підземної води до фасування в споживчу тару (герметичні ємності), маркування..

2. Власна назва води природної мінеральної – слово або словосполучення, якими позначено окрему мінеральну воду для відокремлення її з ряду інших вод природних мінеральних та під якою вона зазначена в Державному реєстрі вод природних мінеральних.

3. Вода джерельна – вода підземна, призначена для споживання людиною в своєму природному стані та відповідає розділу VII цих Гігієнічних вимог.

4. Вода природна мінеральна — це безпечна для здоров'я людини вода, що надходить (видобувається) з підземного водоносного горизонту (родовища) на поверхню за допомогою одного або більше природних джерел або свердловин, в якій властива їй мікробіота, захищена від зовнішнього забруднення, не піддавалась



знищенню, зміні та впливу. Вода природна мінеральна характеризується певним та стабільним мікробіологічним і фізико-хімічним складом та віднесена до категорії «вода природна мінеральна» відповідно до вимог законодавства.

5. Вода природна мінеральна газувана – це вода природна мінеральна, до якої було додано діоксид вуглецю іншого походження, ніж той, що присутній у воді, яка надходить з водоносного пласта або родовища. Залежно від кількості доданого діоксиду вуглецю вода може ділитися на сильногазовану (CO_2 не менше 0,4 g/l) та слабогазовану (CO_2 не менше 0,2 g/l, але не більше 0,4 g/l).

6. Вода природна мінеральна, насичена газом з джерела, – це вода природна мінеральна, вміст діоксиду вуглецю у якій більший, ніж у похідній воді з джерела та/або водоносного пласта, внаслідок додавання діоксиду вуглецю, який отримано з цього ж джерела та/або водоносного пласта. Залежно від кількості доданого діоксиду вуглецю вода ділиться на сильногазовану (CO_2 не менше 0,4 g/l) та слабогазовану (CO_2 не менше 0,2 g/l, але не більше 0,4 g/l).

7. Вода природна мінеральна природно-газувана – це вода природна мінеральна, вміст діоксиду вуглецю в якій у розфасованому стані є таким самим (з урахуванням технологічних відхилень), як у похідній воді, внаслідок, якщо це має місце, повторно введеної певної кількості діоксиду вуглецю з того ж джерела води або водоносного пласта, яка відновлює втрачений у ході технологічних операцій діоксид вуглецю.

8. Вода природна мінеральна, донасичена газом, – це вода природна мінеральна негазувана, в яку був доданий діоксид вуглецю для стабілізації природного стану високомінералізованих вод. За рівнем вмісту діоксиду вуглецю така вода відноситься до сильногазованих (CO_2 не менше 0,4 g/l).

9. Органолептичний дефект – зміна запаху та/або смаку води природної мінеральної, яка відбулась після її виходу на поверхню.

10. Основний склад води природної мінеральної (основні аніони та катіони) – кількість кальцію, магнію, калію, натрію, гідрокарбонатів, хлоридів, сульфатів, що обумовлюють притаманні цій воді властивості

11. Поле зору – всі поверхні упаковки, які можна побачити з однієї точки зору.

12. Інші терміни вживаються у цих Гігієнічних вимогах у значеннях, наведених в Законах України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» та «Про державний контроль за дотриманням законодавства про харчові продукти, корми, побічні продукти тваринного походження, здоров'я та благополуччя тварин».

III. Вимоги до обробки води природної мінеральної

1. Вода природна мінеральна у процесі її виробництва не може бути об'єктом обробки крім нижчезазначених:

1) видалення нестабільних сполук заліза і сірки шляхом фільтрації та відстоювання; перед цими операціями допускається обробка води повітрям, якщо така обробка не змінює її основний склад;



2) видалення сполук заліза, марганцю, сірки і миш'яку шляхом обробки повітрям, збагаченим озоном, якщо така обробка не змінює її основний склад;

3) видалення інших небажаних складових з води природної мінеральної, якщо така обробка у воді не змінює її основний склад;

4) повне або часткове видалення вільного діоксиду вуглецю, яке здійснюється виключно фізичними методами.

2. Обробка повітрям, збагаченим озоном, повинна відповідати таким вимогам:

1) обробка не змінює її основний склад;

2) вода природна мінеральна повинна відповідати до обробки мікробіологічним параметрам(показникам), що визначені у розділі IV цих Гігієнічних вимог;

3) обробка не повинна призводити до утворення побічних сполук у концентраціях, що перевищують максимально допустимі рівні, встановлені у Таблиці 2 Додатка 1 до цих Гігієнічних вимог.

3. Оператор ринку може застосувати обробки води природної мінеральної, які зазначені в підпунктах 2) і 3) пункту 1 цього розділу, після встановлення центральним органом виконавчої влади, що забезпечує формування та реалізацію державної політики у сфері охорони здоров'я, умов застосування цих обробок.

4. Центральний орган виконавчої влади, що забезпечує формування та реалізацію державної політики у сфері охорони здоров'я під час встановлення умов застосування обробки води природної мінеральної повітрям, збагаченим озоном, зокрема, перевіряє таке:

1) використання обробки обумовлено складом води природної мінеральної, зокрема, вмістом сполук заліза, марганцю, сірки і миш'яку;

2) оператор ринку вживає всіх необхідних заходів з метою забезпечення результативності обробки та безпечності води природної мінеральної, яка отримується в її результаті.

5. Оператор ринку повинен інформувати центральний орган виконавчої влади, що забезпечує формування та реалізацію державної політики у сфері охорони здоров'я про наміри застосування обробки повітрям, збагаченим озоном, або обробки, що зазначена в підпункті 3) пункту 1 цього розділу, не пізніше, ніж за 15 календарних днів до дати початку застосування такої обробки. Зазначене інформування здійснюється шляхом надіслання письмового повідомлення у довільній формі.

6. До води природної мінеральної у тому стані, в якому вона перебуває в джерелі і в процесі її виробництва, не дозволяється додавати будь-які речовини, крім діоксиду вуглецю, введеного відповідно до умов, визначених у пунктах 5-7 розділу II цих Гігієнічних умов.

7. Забороняється обробка з метою знезаражування, введення бактеріостатичних речовин або інша обробка, яка може змінити кількість життєздатних колоній мікроорганізмів води природної мінеральної.



8. Вимоги пункту 1 цього розділу не розповсюджуються на води природні мінеральні, які використовуються у виробництві безалкогольних напоїв.

IV. Параметри(показники) безпеки та окремі показники якості води природної мінеральної

1. Під час промислового видобування води природної мінеральної загальна кількість колоній життєздатних мікроорганізмів на момент її виходу на поверхню повинна бути приблизно такою (тобто в межах природних відхилень, притаманних джерелу), якою вона була в цій воді на момент її державної реєстрації, що свідчить про захищеність джерела від забруднення.

2. Загальна кількість колоній мікроорганізмів (або ЗМЧ – загальне мікробне число) повинна визначатися з розрахунку на 1 ml-води за таких умов:

а) інкубація при температурі 20–22°C протягом 72 годин - на агаровому середовищі або агар-желатині;

б) інкубація при температурі 37°C протягом 24 годин - на агаровому середовищі.

3. Кількість колоній життєздатних мікроорганізмів води природної мінеральної у джерелі (свердловині) зазвичай не повинна перевищувати 20 одиниць в 1 ml за температури (20 – 22)°C при інкубації протягом 72 години та 5 одиниць в 1 ml за температури 37°C при інкубації протягом 24 години відповідно, з урахуванням того, що ці значення не максимально допустимі величини, а орієнтовні.

4. Після фасування води природної мінеральної в споживчу тару загальна кількість життєздатних колоній мікроорганізмів не повинна перевищувати 100 одиниць в 1 ml за температури (20 – 22)°C при інкубації протягом 72 годин та 20 колоній в 1 ml за температури 37°C при інкубації протягом 24 годин. ЗМЧ повинно визначатися протягом 12-годин після фасування. Протягом всього цього 12-годинного періоду вода природна мінеральна фасована в споживчу тару повинна зберігатися при температурі (4±1)°C.

5. Збільшення кількості колоній життєздатних мікроорганізмів у воді природній мінеральній під час її обігу може бути тільки результатом нормального росту мікроорганізмів, що містилися у цій воді на момент виходу на поверхню.

6. Вода природна мінеральна не може містити органолептичні дефекти.

7. В джерелі (свердловині), під час фасування у споживчу тару та обігу вода природна мінеральна не повинна містити :

1) паразити та патогенні мікроорганізми;

2) *Escherichia coli* та інші коліформи, фекальні streptococci у 250 ml зразка;

3) *Pseudomonas aeruginosa* у 250 ml зразка;

4) спори сульфіторедукувальних анаеробів (кlostридіум) у 50 ml зразка

8. Якщо в воді природній мінеральній перевищені або збільшені значення мікробіологічних параметрів (показників), що зазначені в пунктах 1, 3, 4 і 5 цього розділу, вода природна мінеральна не вважається небезпечною за цими показниками за умови, що ця вода відповідає визначеним в пункті 7 цього розділу вимогам. У випадку



зазначеного перевищення або збільшення оператор ринку повинен вжити заходи, передбачені в пункті 9 розділу VI цих Гігієнічних вимог.

9. Хімічні параметри(показники) безпечності вод природних мінеральних та їх максимально допустимі рівні, яким повинні відповідати ці води, наведені у Таблиці 1 Додатка 1 до цих Гігієнічних вимог.

10. Зазначені в Додатку 1 хімічні речовини, що містяться у воді природній мінеральній,, повинні бути виключно походженням з джерела, з якого видобута ця вода.

V. Маркування води природної мінеральної

1. Маркування води природної мінеральної здійснюється відповідно до вимог статті 39 Закону України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів», Технічного регламенту щодо правил маркування харчових продуктів, затвердженого Наказом Державного комітету України з питань технічного регулювання та споживчої політики № 487 від 28.10.2010, нормативно-правових актів, в положеннях яких зазначено, що вони встановлюють вимоги до маркування води природної мінеральної або вода природна мінеральна згадується як об'єкт регулювання, а також цього розділу.

2. На додаток до положень зазначених у пункті 1 цього розділу нормативно-правових актів у маркуванні води природної мінеральної повинна зазначатись така інформація:

1) назва харчового продукту: «вода природна мінеральна» та власна назва цієї води;

2) ступінь насичення діоксидом вуглецю згідно з пунктами 5 – 8 розділу II, його вміст та метод його додавання/видалення: «природно газована», «природно газована донасичена штучним діоксидом вуглецю», «насичена газом з джерела» або «газована». Відповідно до пунктів 5 – 8 розділу II може додаватися така характеристика: «сильногазована» або «слабогазована»;

3) склад - основний склад води природної мінеральної та загальний рівень мінералізації (в одиницях вимірювання: ml або g/l);

4) номер (або назва) свердловин(и)/джерел(а) та/або назва родовища;

5) місцезнаходження свердловин(и)/джерел(а) та/або родовища, або місце розливу (якщо місце розливу не є місцем знаходження свердловин(и)/джерел(а));

6) відомості про види обробки, зазначені в підпунктах 2, 3 пункту 1 розділу III цих Гігієнічних вимог.

3. У маркуванні води природної мінеральної, що була оброблена повітрям, збагаченим озоном, після основного складу зазначається: «Вода пройшла дозволений процес окиснення повітрям, збагаченим озоном» або «Оброблена озоном».

4. Назва місцевості, селища або місця, назва джерела (за наявності) та похідні від них можуть використовуватись в маркуванні як власна назва води із дотриманням положень чинного законодавства України, що регулює правові засади охорони прав на зазначення походження товарів в Україні та регулює відносини, що виникають у зв'язку



з їх набуттям, використанням та захистом, за умови, що власна назва води не вводить в оману споживачів стосовно місцевості, селища або місця видобування або фасування води природної мінеральної.

5. Забороняється пропонувати для реалізації воду природну мінеральну, яку видобуто з одного і того ж джерела/свердловини більше, ніж під однією власною назвою.

6. Забороняється використовувати позначення, які приписують воді природній мінеральній властивості, що стосуються профілактики або лікування захворювань.

7. Дозволяється наводити в маркуванні твердження, викладені в Додатку 2 до цих Гігієнічних вимог, за умов відповідності критеріям, встановленим цим Додатком.

8. Дозволяється наводити в маркуванні твердження про поживну(харчову) цінність та про користь для здоров'я, якщо вони містяться в Додатку 2 до цих Гігієнічних вимог, або у відповідних переліках, затверджених Центральним органом виконавчої влади, що забезпечує формування та реалізацію державної політики у сфері охорони здоров'я, і виконуються умови їх використання, зазначені в цих переліках.

9. Якщо концентрація фторидів у воді природній мінеральній перевищує 1,5 mg/l), в маркуванні додатково зазначається: «Вміст фториду більший за 1,5 mg/l: не придатна для регулярного споживання немовлятами, дітьми віком до 7 років, особам з проявами флюорозу та зниженим імунітетом». Ця інформація повинна бути чітко видимою для споживача, її слід розміщувати в одному полі зору із назвою. В складі повинен зазначатися фактичний вміст фториду.

10. Для маркування води природної мінеральної забороняється використовувати об'єкти інтелектуальної власності, права на які не набуті оператором ринку з підстав, встановлених законом чи договором.

11. Забороняється при виробництві, у тому числі при пакуванні, маркуванні, обігу та/або рекламуванні води природної мінеральної використовувати об'єкти права інтелектуальної власності, використання яких призводить до:

1) введення в оману щодо характеристик води природної мінеральної (в тому числі невідповідність води природної мінеральної зазначеним характеристикам);

2) введення в оману щодо місцевості, селища або місця видобутку або фасування води природної мінеральної.

12. Забороняється в маркуванні та рекламі упакованої у споживчу тару води питної, яка не міститься в Державному реєстрі вод природних мінеральних, використовувати у будь-якій формі вказівки, позначення, знаки для товарів та послуг, назву, зображення або інші позначки, які можуть призвести до переплутування води питної із водою природною мінеральною, зокрема використовувати позначення «мінеральна вода».

13. У випадку, якщо маркування містить власну назву, яка відрізняється від найменування джерела або місця видобування води або місця виробництва (фасування), відповідне найменування джерела або місця видобування води повинні вказуватися літерами, що принаймні в півтора рази більші за розміром (по висоті та ширині) від найбільшої літери, яка застосовується у власній назві.



VI. Гігієнічні вимоги до виробництва та обігу води природної мінеральної

1. Вода природна мінеральна видобувається та виводиться на поверхню за допомогою водозабірних споруд. Водозбір повинен забезпечувати максимально можливу швидкість витоку води з джерела (дебіт) та не допускати втрат води.

2. Навколо водозабору встановлюються зони санітарної охорони відповідно до вимог чинного законодавства.

3. Водозабір та устаткування для виробництва води природної мінеральної повинні забезпечувати її захист від забруднення та збереження її хімічних, фізико-хімічних і мікробіологічних властивостей, які їй притаманні.

4. Обладнання, що контактує з водою природною мінеральною (труби, резервуари тощо), повинно бути виготовлене з матеріалів, дозволених для контакту з харчовими продуктами.

5. Умови виробництва води природної мінеральної, зокрема, обладнання для промивки та фасування води природної мінеральної у споживчу тару, повинні відповідати гігієнічним вимогам. Споживча тара повинна виготовлятися та оброблятися у такий спосіб, щоб уникати її негативного впливу на хімічні та мікробіологічні характеристики води природної мінеральної.

6. Споживча тара, в яку фасується вода природна мінеральна, повинна закриватися у спосіб, що запобігає можливості її фальсифікації або забруднення.

7. Транспортування води природної мінеральної у тарі, відмінній від тієї, в якій реалізується кінцевому споживачу, забороняється. Ця вимога не розповсюджується на виробників вод природних мінеральних, які автоцистернами транспортували ці води від джерела/свердловини до заводу з виробництва цих вод до дня затвердження цих Гігієнічних вимог.

8. Зберігати та транспортувати воду природну мінеральну слід в умовах, що будуть унеможливлувати її забруднення мікроорганізмами та/чи сприяти інтенсифікації їх розмноження, а також пошкодження та забруднення споживчої тари, зокрема в місцях, захищених від впливу прямих сонячних променів.

9. Якщо під час виробництва виявляється, що мікробіологічні параметри (показники) води природної мінеральної не відповідають вимогам пунктів 1, 4, 6 та 7 розділу IV цих Гігієнічних вимог, оператор ринку повинен негайно припинити виробництво води природної мінеральної, зокрема її фасування в споживчу тару, до усунення причин забруднення та приведення її мікробіологічних параметрів (показників) у відповідність до цих Гігієнічних вимог.

10. Спосіб облаштування підприємств з виробництва вод природних мінеральних та умови їх виробництва визначаються операторами ринку з урахуванням вимог чинного законодавства України. Параметри(показники) безпечності та окремі показники якості води, що використовується для технологічних, санітарно-гігієнічних, господарських, побутових та питних потреб, повинні відповідати вимогам законодавства щодо безпечності та окремих показників якості води питної.



VII. Окремі вимоги до води джерельної.

1. Вода питна, може мати назву «вода джерельна», якщо вона:

1) не зазнала інших видів обробки, крім наведених у розділі III цих Гігієнічних вимог. Якщо застосовуються види обробки, наведені у розділі III цих Гігієнічних вимог, вони повинні відповідати умовам, зазначеним у цьому розділі.

2) задовольняє гігієнічним вимогам до виробництва та обігу води природної мінеральної, викладеним у розділі VI цих Гігієнічних вимог;

3) відповідає мікробіологічним параметрам (показникам) води природної мінеральної, зазначеним у пунктах 1- 7 розділу IV цих Гігієнічних вимог з урахуванням пункту 8 цього ж розділу;

4) відповідає вимогам щодо маркування води природної мінеральної, визначеним у підпунктах 4), 5) і 6) пункту 2 та пунктах 5, 13 розділу V цих Гігієнічних вимог;

5) відповідає іншим, ніж зазначені в підпунктах 1) – 4) пункту 1 цього розділу, вимогам щодо безпечності та окремих показників якості, визначених законодавчими актами щодо води питної.



Додаток 1 до проекту гігієнічних вимог до води природної мінеральної, показники
безпеки та окремі показники якості
Таблиця 1

Показники безпеки природних мінеральних вод
та їх максимально допустимі рівні

№ з/п	Назва показника	Максимально допустимі рівні (mg/l)
1	Барій*	1,0
2	Кадмій	0,003
3	Марганець	0,50
4	Миш'як (загальний)	0,010
5	Мідь	1,0
6	Нікель	0,020
7	Нітрати (по NO ₃)	50
8	Нітрити*	0,1
9	Ртуть	0,0010
10	Свинець	0,010
11	Селен	0,010
12	Сурма	0,0050
13	Фторид*	5,0
14	Хром (загальний)	0,050
15	Ціанід	0,070

* для вод природних мінеральних, призначених для обігу на території України, допускається вміст цих показників на рівні, що не перевищує значення, наведені в таблиці 3 цього Додатку, за умови нанесення на маркуванні інформації, зазначеної в таблиці 3 цього Додатку.

Таблиця 2

Максимально допустимі рівні сполук, що утворюються в процесі обробки води
природної мінеральної та джерельної води повітрям, збагаченим озоном

№ з/п	Сполуки	Максимально допустимі рівні (µg/l)
1	Розчинений озон	50
2	Бромати	3
3	Бромформ	1

Таблиця 3



Показники безпеки та їх максимально допустимі рівні, які допускаються для природних мінеральних вод за умови нанесення відповідної інформації на етикетці.

№ з/п	Назва показника	Максимально допустимі рівні (мг/л)	Позначення на маркуванні
1	Барій	5,0	Містить підвищений вміст барію. Не рекомендується для систематичного споживання в якості столового напою.
2	Нітрити	2,0	Містить підвищений вміст нітритів. Не рекомендується для систематичного споживання в якості столового напою.
3	Фторид	10,0	Містить підвищений вміст фтору. Не рекомендується для систематичного споживання в якості столового напою.

Таблиця 4

Метрологічні характеристики¹ методів, використовуваних для визначення параметрів, вказаних у Таблиці 1

Назва показника	Точність ² відносно МДР, %	Прецизійність ³ відносно МДР, %	Межа виявлення ⁴ відносно МДР, %
Барій	25	25	25
Бор	25	25	25
Кадмій	10	10	10
Марганець	10	10	10
Миш'як	10	10	10
Мідь	10	10	10
Нікель	10	10	10
Нітрати (по NO ₃)	10	10	10
Нітрити	10	10	10
Ртуть	20	10	20
Свинець	10	10	10
Селен	10	10	10
Сурма	25	25	25
Фторид	10	10	10
Хром	10	10	10
Ціанід ⁵	10	10	10



1- Аналітичні методи для вимірювання концентрацій компонентів, перерахованих в Таблиці 1 Додатку 1, повинні бути в змозі виміряти, як мінімум, концентрації, рівні МДР із заданою точністю, прецизійністю і межею виявлення. Незалежно від чутливості методу аналізу, що використовується, результат повинен виражатися з використанням, щонайменше, такої ж кількості десяткових знаків, як встановлено у Таблиці 1 Додатку 1 для відповідного МДР.

2 - Точність характеризує систематичну похибку і є різницею між середнім значенням великої кількості повторних вимірів і точним значенням.

3 - Прецизійність характеризує випадкову похибку і виражається в цілому як стандартне відхилення (як в межах партії, так і між партіями) вибірки результатів від середнього. Прийнятна точність дорівнює подвоєному відносному стандартному відхиленню.

4 - Межею виявлення є:

- потроєне відносне стандартне відхилення в межах групи природного зразка, що містить низьку концентрацію параметру,
- збільшене у п'ять раз відносне стандартне відхилення в межах групи початкового зразка.

5 - Застосування певного методу повинно надати можливість визначити загальну кількість ціаніду у всіх його формах.



Додаток 2 до проекту гігієнічних вимог до води природної мінеральної, показники
безпеки та окремі показники якості

Деякі позначення та критерії для маркування води природної мінеральної

№ з/п	Позначення	Критерії
1.	«Низький вміст мінералів» або «З низьким вмістом мінералів»	Вміст мінеральних солей розраховується як сухий залишок, у кількості не більше ніж 500 mg/l води.
2.	«Дуже низький вміст мінералів» або «З дуже низьким вмістом мінералів»	Вміст мінеральних солей розраховується як сухий залишок, у кількості не більше ніж 50 mg/l
3.	«Високий вміст мінералів» або «З високим вмістом мінералів» або «Багата мінеральними солями»	Вміст мінеральних солей розраховується як сухий залишок, у кількості більше ніж 1500 mg/l
4.	Бікарбонатна або містить бікарбонати	Вміст бікарбонатів більше ніж 600 mg/l
5.	Сульфатна або містить сульфати	Вміст сульфатів більше ніж 200 mg/l
6.	Хлоридна або містить хлориди	Вміст хлоридів більше ніж 200 mg/l
7.	Кальцієва або містить кальцій	Вміст кальцію більше ніж 150 mg/l
8.	Магнієва або містить магній	Вміст магнію більше ніж 50 mg/l
9.	Фторидна або містить фтор	Вміст фторидів більше ніж 1 mg/l, але не перевищує 10,0 mg/l
10.	Містить залізо	Вміст загального заліза більше ніж 1 mg/l
11.	<i>З високим вмістом CO₂ або з великим вмістом діоксиду вуглецю</i>	Вміст незв'язаного діоксиду вуглецю більше ніж 250 mg/l
12.	Натрієва або містить натрій	Вміст натрію більше ніж 200 mg/l
13.	Підходить для приготування їжі для немовлят	Критерії визначаються на основі фізико-хімічних досліджень і, за необхідності, фармакологічних, фізіологічних та клінічних досліджень, визнаних з наукової точки зору
14.	Низький вміст натрію або «Придатна для дієти з низьким вмістом натрію» або «Придатна для дієти, яка виключає споживання солі»	Вміст натрію менше ніж 20 mg/l
15.	Може мати послаблюючу дію на шлунково-кишковий тракт	Критерії визначаються на основі фізико-хімічних досліджень і, за необхідності, фармакологічних, фізіологічних та клінічних досліджень, визнаних з наукової точки зору.
16.	Може мати сечогінну дію	Критерії визначаються на основі фізико-хімічних досліджень і, за необхідності, фармакологічних, фізіологічних та клінічних досліджень, визнаних з наукової точки зору.
17.	Стимулює травлення	Критерії визначаються на основі фізико-хімічних досліджень і, за необхідності, фармакологічних, фізіологічних та клінічних досліджень, визнаних з наукової точки зору.
18.	Полегшує роботу печінки та виділення жовчі	Критерії визначаються на основі фізико-хімічних досліджень і, за необхідності, фармакологічних, фізіологічних та клінічних досліджень, визнаних з наукової точки зору.



Проект порядку проведення державної реєстрації води природної мінеральної, ведення реєстру та надання інформації з нього

1. Цей Порядок визначає процедуру проведення державної реєстрації води природної мінеральної, ведення реєстру та надання інформації з нього (далі – Порядок).

Цей Порядок застосовуються до води, яка виробляється, перебуває в обігу, ввозиться (пересилається) на митну територію України та/або вивозиться (пересилається) з неї.

2. Для проведення державної реєстрації води природної мінеральної оператором ринку або його уповноваженим представником до центрального органу виконавчої влади, що забезпечує формування та реалізацію державної політики у сфері охорони здоров'я, подається заява у довільній формі.

3. До заяви подається документація щодо результатів досліджень (випробувань) води мінеральної природної згідно з Гігієнічними вимогами та Критеріями та опис джерела, з якого вона видобувається, за формою, наведеною у Додатку до цього Порядку. Заява повинна містити інформацію щодо власної назви води мінеральної природної, її обробки, найменування виробника, його юридичної адреси, номера телефону, коду ЄДРПОУ, а для імпоротної води природної мінеральної – інформація щодо найменування виробника, його юридичної адреси, номера телефону, а також найменування імпортера, його юридичної адреси, номеру телефону, коду ЄДРПОУ.

4. Державна реєстрація води природної мінеральної проводиться центральним органом виконавчої влади, що забезпечує формування та реалізацію державної політики у сфері охорони здоров'я, протягом 30 робочих днів після отримання заяви про таку реєстрацію та матеріалів, зазначених у пункті 3 цього Порядку.

Якщо державна реєстрація не закінчена протягом строку, визначеного у цьому пункті, оператору ринку, який подав заяву для державної реєстрації, або його уповноваженому представнику надається письмове обґрунтування причин продовження строку проведення реєстрації, який не може бути продовжений більше ніж на 30 робочих днів

5. Розгляд матеріалів, зазначених у пункті 3 цього Порядку, здійснюється підприємствами, установами та організаціями, які уповноважені центральним органом виконавчої влади, що забезпечує формування та реалізацію державної політики у сфері охорони здоров'я на проведення таких робіт (далі – експертні установи), за результатами якого до центрального органу виконавчої влади, що забезпечує формування та реалізацію державної політики у сфері охорони здоров'я надається експертний звіт за формою, встановленою центральним органом виконавчої влади, що забезпечує формування та реалізацію державної політики у сфері охорони здоров'я".

Протягом 5 робочих днів після отримання заяви про таку реєстрацію та матеріалів, зазначених у пункті 3 цього Порядку, центральний орган виконавчої влади, що забезпечує формування та реалізацію державної політики у сфері охорони здоров'я, передає таку заяву та матеріали експертній установі для розгляду.

Протягом 15 робочих днів після отримання від центрального органу виконавчої влади, що забезпечує формування та реалізацію державної політики у сфері охорони здоров'я, заяви про таку реєстрацію та матеріалів, зазначених у пункті 3 цього Порядку, експертна установа розглядає такі матеріали та надає експертний звіт.

Строк розгляду матеріалів експертною установою включається в загальний строк державної реєстрації води природної мінеральної, зазначений у зазначених у пункті 4 цього Порядку.

6. Центральний орган виконавчої влади, що формує та забезпечує реалізацію державної політики у сфері охорони здоров'я формує державний реєстр води природної мінеральної (далі – Реєстр), до бази якого вносяться:

- 1) власна назва води природної мінеральної.
- 2) номер (або назва) свердловини/джерела та/або назва родовища.
- 3) місцезнаходження свердловини/джерела та/або родовища, або місце розливу (якщо місце розливу не є місцем знаходження свердловини/джерела).

4) найменування виробника, юридична адреса, номер телефону, код ЄДРПОУ, а для імпоротної води природної мінеральної – найменування виробника, його юридична адреса, номер телефону, а також найменування імпортера, його юридична адреса, номер телефону, код ЄДРПОУ;

5) номер та дата реєстрації.

7. У державній реєстрації води природної мінеральної може бути відмовлено у разі наявності доказів її небезпечності та/або невідповідності вимогам законодавства щодо вод природних мінеральних.

8. Інформація, що міститься в підпунктах 1 - 4 пункту 6 цього Порядку, періодично оприлюднюється на офіційному веб-сайті центрального органу виконавчої влади, що формує та забезпечує реалізацію державної політики у сфері охорони здоров'я, а також оновлюється по мірі надходження, але не пізніше 10 робочих днів з дня реєстрації.

9. Реєстр ведеться на паперовому та електронному носіях.

10. Повна інформація, що міститься в Реєстрі, надається на запит фізичних та юридичних осіб безкоштовно.

11. Державна реєстрація здійснюється безкоштовно.



Додаток до проекту порядку проведення державної реєстрації вод природних мінеральних, ведення їх реєстру та надання інформації з реєстрів (пункт 4)

Форма опису джерела, з якого видобувається вода природна мінеральна

№ з/п	Опис джерела	Фактичні дані	Примітка
Геологічні та гідрогеологічні дослідження			
1	Номер (або назва) та місцезнаходження свердловини / джерела. Точне місцезнаходження водозбірної площі (водозабору) на карті з визначенням висоти над рівнем моря		
2	Детальний геологічний звіт про походження та природу водовмісних порід		
3	Стратиграфія гідрогеологічного пласта (рівня)		
4	Опис водних ресурсів (опис операцій водозбору)		
5	Розроблені заходи, спрямовані на захист джерела від забруднення		
Фізичні, хімічні та фізико-хімічні дослідження			
1	Швидкість витоку води з джерела (дебіт)		
2	Температура води в місці виходу з джерела / свердловини та температура зовнішнього середовища		
3	Взаємозв'язок між характером місцевості (природою ґрунту) та мінеральним складом води		
4	Сухий залишок за температур: 180°C та 260°C		
5	Електропровідність води із зазначенням температури, при якій проводились вимірювання		
6	Водневий показник (pH)		
7	Основні аніони та катіони (кальцій, магній, калій, натрій, гідрокарбонати, хлориди, сульфати)		
8	Неіонізовані речовини		
9	Мікроелементи		
10	Радіаційні показники безпечності в місці водозабору		
11	За рішенням виробника, де це є характерною відмінністю води, визначають відносні рівні ізотопів кисню (O^{16} – O^{18}), протію, дейтерію та тритію		
12	Токсичні елементи, що містяться у воді, з врахуванням максимально допустимих концентрацій по кожному з них		
Мікробіологічні дослідження			
1	Відсутність у воді паразитів та патогенних мікроорганізмів.		
2	Кількісне визначення колоній бактерій фекального походження, що можуть забруднювати джерело та підтвердження:		
	Відсутність <i>Escherichia coli</i> та інших бактерій групи кишкової палички у 250 см ³ при температурі 37°C та 44,5 °C		
	Відсутність <i>Enterococcus</i> у 250 см ³		
	Відсутність спор сульфиторедувальних анаеробів (кlostридіум) в 50 см ³		
	Відсутність <i>Pseudomonas aeruginosa</i> у 250 см ³		

3	Кількісне визначення колоній бактерій в 1 см ³ води:		
	за температури 20 – 22 ⁰ С протягом 72 годин на агаровому середовищі або агар-желатині		
	за температури 37 ⁰ С протягом 24 годин на агаровому середовищі		

Примітки: Графа «Фактичні дані» може заповнюватись інформацією із зазначенням «Додаток» з відповідною нумерацією.



Критерії віднесення води до категорії «вода природна мінеральна»

1. Загальні положення

1. Вода природна мінеральна у зв'язку із її підземним походженням та відсутністю будь-якого ризику забруднення характеризується відсутністю обробки (крім дозволеної згідно з Гігієнічними вимогами) і відрізняється від звичайної питної води певним та стабільним мікробіологічним і фізико-хімічним складом, зокрема, специфічними компонентами (біологічно активними) та/або властивостями.

2. Характеристики, про які йде мова в пункті 1, які можуть надавати воді мінеральній природній сприятливі для здоров'я властивості, оцінюються:

1) із наступних аспектів:

а) геологічних та гідрологічних;

б) фізичних, хімічних та фізико-хімічних;

в) мікробіологічних;

г) за необхідності - фармакологічних, фізіологічних та клінічних;

2) на підставі критеріїв, що надані в розділі 2;

3) на підставі наукових методів, затверджених до використання центральним органом виконавчої влади, що формує та забезпечує реалізацію державної політики у сфері охорони здоров'я.

Дослідження, про які йде мова в підпункті 1г) не обов'язково проводити, якщо відповідні дослідження були проведені до набуття чинності цих Критеріїв.

Склад, температура та інші основні характеристики води природної мінеральної повинні бути стабільними у межах природних коливань. Зокрема, вони не повинні змінюватись у зв'язку із можливими коливаннями дебіту джерела.

Для стабільності складу води природної мінеральної, дебіту та температури слід розробити межі незначних природних коливань.

У воді джерела/свердловини до початку будь-якої обробки та воді природній мінеральній якісний та кількісний склад колоній мікроорганізмів перевіряється періодичними аналізами та повинен характеризуватися достатньо постійними величинами.

2. Критерії

Віднесення води до категорії «вода природна мінеральна» здійснюється за такими критеріями.

1. Критерії геологічних та гідрогеологічних досліджень:

1) точне місцезнаходження (координати) водозбірної площі (водозабору) на карті з визначенням висоти над рівнем моря;

2) детальний геологічний звіт про походження та природу водовмісних порід;

3) стратиграфія гідрогеологічного пласта (рівня);

4) опис водних ресурсів (опис операцій водозбору);

5) розроблені заходи, спрямовані на захист джерела / свердловини від забруднення;

2. Критерії фізичних, хімічних та фізико-хімічних досліджень:

1) швидкість витоку води з джерела / свердловини (дебіт).

2) температура води в місці виходу з джерела / свердловини та температура зовнішнього середовища;



- 3) взаємозв'язок між характером місцевості (природою ґрунту) та мінеральним складом води;
 - 4) сухий залишок за температур: 180⁰С та 260⁰С;
 - 5) електропровідність води із зазначенням температури, за якої проводились вимірювання;
 - 6) водневий показник (рН);
 - 7) основні аніони та катіони;
 - 8) неіонізовані речовини;
 - 9) мікроелементи;
 - 10) радіаційні показники безпечності в місці водозабору;
 - 11) за рішенням виробника, де це є характерною відмінністю води, визначають відносні рівні ізотопів кисню (O¹⁶ – O¹⁸), протію, дейтерію та тритію;
 - 12) токсичні елементи, що містяться у воді, з врахуванням максимально допустимих концентрацій по кожному з них.
3. Критерії мікробіологічних досліджень:
- 1) відсутність у воді паразитів та патогенних мікроорганізмів;
 - 2) проведення кількісного визначення колоній бактерій фекального походження, що можуть забруднювати джерело та підтвердження:
 - а) відсутність *Escherichia coli* та інших бактерій групи кишкової палички у 250 см³ при температурі 37⁰С та 44,5⁰С;
 - б) відсутність *Enterococcus* у 250 см³;
 - в) відсутність спор сульфиторедувальних анаеробів (клостридіум) в 50 см³;
 - г) відсутність *Pseudomonas aeruginosa* у 250 см³.
 - 3) Загальна кількість колоній (ЗМЧ) повинна бути визначена з розрахунку на 1 см³ води:
 - а) інкубація при температурі (20–22)⁰С протягом 72 годин на агаровому середовищі або агар-желатині;
 - б) інкубація при температурі 37⁰С протягом 24 годин на агаровому середовищі.
4. Вимоги для проведення клінічних та фармакологічних досліджень:
- 1) здійснюються установами, уповноваженими центральним органом виконавчої влади, що формує та забезпечує реалізацію державної політики у сфері охорони здоров'я;
 - 2) проводяться відповідно до визнаних з наукової точки зору методів згідно з встановленими критеріями, затвердженими центральним органом виконавчої влади, що формує та забезпечує реалізацію державної політики у сфері охорони здоров'я та повинні відповідати індивідуальним характеристикам води природної мінеральної та її впливу на організм людини, як, наприклад, на діурез, функції шлунка та кишківника, компенсацію мінеральної недостатності тощо.

Наукове видання

**ПЕРСПЕКТИВИ МАЙБУТНЬОГО
ТА РЕАЛІЇ СЬОГОДЕННЯ
В ТЕХНОЛОГІЯХ ВОДОПІДГОТОВКИ**

Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції

19 - 20 квітня 2018 р.

Відповідальні за випуск:

Н.А. Гусятинська, О.В. Грабовська, І.О. Крапивницька

Підпис до друку 10.04.2018 р. Друк цифровий.

Ум.друк.арк. 18,4. Наклад 70 прим.

НУХТ.01601 Київ-33, вул.Володимирська, 68.
Свідоцтво про реєстрацію серія ДК №1786 від 18.05.2004



АСОЦІАЦІЯ ВИРОБНИКІВ
МІНЕРАЛЬНИХ ТА ПИТНИХ ВОД
УКРАЇНИ