

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України

Одеська національна академія харчових технологій

Кафедра технології питної води

**Збірник тез доповідей
Всеукраїнської науково-практичної конференції
молодих учених, аспірантів і студентів**

ВОДА В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Одеса 2011

Всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених, аспірантів і студентів «Вода в харчовій промисловості»: Збірник тез доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції. Одеса: ОНАХТ, 2011. – 164 с.

У збірнику тез доповідей конференції наведені матеріали наукових досліджень у сфері використання води на підприємствах харчової галузі, оцінки її якості та можливого впливу на організм людини.

Матеріали призначені для молодих вчених, аспірантів, магістрів, студентів, пошукачів, спеціалістів харчової промисловості.

Матеріали, занесені до збірника, друкуються за авторськими оригіналами.

Рекомендовано до видавництва Вченою радою Одеської національної академії харчових технологій від 07.02.11 р., протокол № 8.

За достовірність інформації відповідає автор публікації.

Під загальною редакцією Заслуженого діяча науки і техніки України,
д-ра техн. наук, професора Єгоров Б.В.

Редакційна колегія:

Голова	д-р. техн. наук, професор Єгоров Б.В.
Зам.голови	д-р. техн. наук, професор Капрельянц Л.В.
Члени колегії	д-р. техн. наук, доцент Коваленко О.О. д-р. мед. наук, професор Стрікаленко Т.В. канд. техн. наук, доцент Василів О.Б.

СЕКЦІЯ 1

ВОДА ЯК ФАКТОР БЕЗПЕКИ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ ТА СТАБІЛЬНОСТІ ХАРЧОВОГО ВИРОБНИЦТВА

ТЕХНОЛОГІЯ ВОДОПІДГОТОВКИ ЯК ФАКТОР ВПЛИВУ НА ЯКІСТЬ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ НАПОЇВ

Встров Д.І., Коваленко О.О., д.т.н., доцент

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

У виробництві напоїв важливим технологічним етапом є технологія водопідготовки, оскільки вода - це основний рецептурний компонент напою. Очевидно, що якість води безпосередньо впливає на якість напоїв, виготовлених на її основі. В доповіді представлені результати досліджень впливу технологій водопідготовки на показники якості питної води та органолептичні показники функціонального напою, виготовленого з використанням сушеного цвіту липи і листя зеленого чаю.

В дослідженнях водопідготовка здійснювалась за трьома технологічними схемами, представленими на рис. 1, апаратурне оснащення яких забезпечувалось комплексним лабораторним стендом науково-дослідної лабораторії кафедри технології питної води Одеської національної академії харчових технологій. На рис. 1 використані наступні умовні позначення: p_1 - тиск води на вході в технологічну лінію, кПа; p_2 - тиск води на виході з технологічної лінії, кПа; t - температура вихідної води, °С; q_v - витрати води на вході в технологічну лінію, л/хв; 1 - промивний фільтр тонкого очищення Honeywell Braukmann FF06 з розміром нижніх/верхніх пор 95/100 мкм; 2 - фільтр з одношаровим гравійним наповнювачем розміром частинок 3,15...5,6 мм і насипною щільністю 2600 кг/м³; 3 - фільтр механічного очищення з поліпропілену з характерним розміром пор 20 мкм; 4 - фільтр механічного очищення з поліпропілену з характерним розміром пор 5 мкм; 5 - фільтр сорбційної очистки на активованому пресованому деревному вугіллі з розміром частинок від 1 до 3,6 мм; 6 - стадія іонообмінного знезалізнення з гранульованим наповнювачем Birn; 7 - пом'якшення на катіоніті Purolite C100 (Na - катіонування); 8 – зворотноосмотична установка (мембранний модуль Filmtec).

За технологічними схемами (рис.1) були отримані зразки питної води № 2, № 3 та № 4 (табл.1), які потім використовувалися для приготування напоїв. В якості контрольного зразку № 1 використовувалася питна вода із системи централізованого водопостачання м. Одеси. Хімічний склад зразків води № 1 - 4 аналізувався за такими показниками як рН, загальна жорсткість, сухий залишок, вільний залишковий хлор і залізо загальне (табл.1). Аналіз отриманих результатів показав, що всі показники якості води, окрім вмісту вільного залишкового хлору в зразках № 1, 2, 3, задовольняють вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10. А ось вимогам до якості безалкогольних напоїв тривалого зберігання в більшій мірі відповідає зразок № 4, отриманий за технологічною схемою, що включає механічне очищення, сорбційне

очищення на активованому вугіллі та обробку на зворотноосмотичній мембрані (рис. 1в).

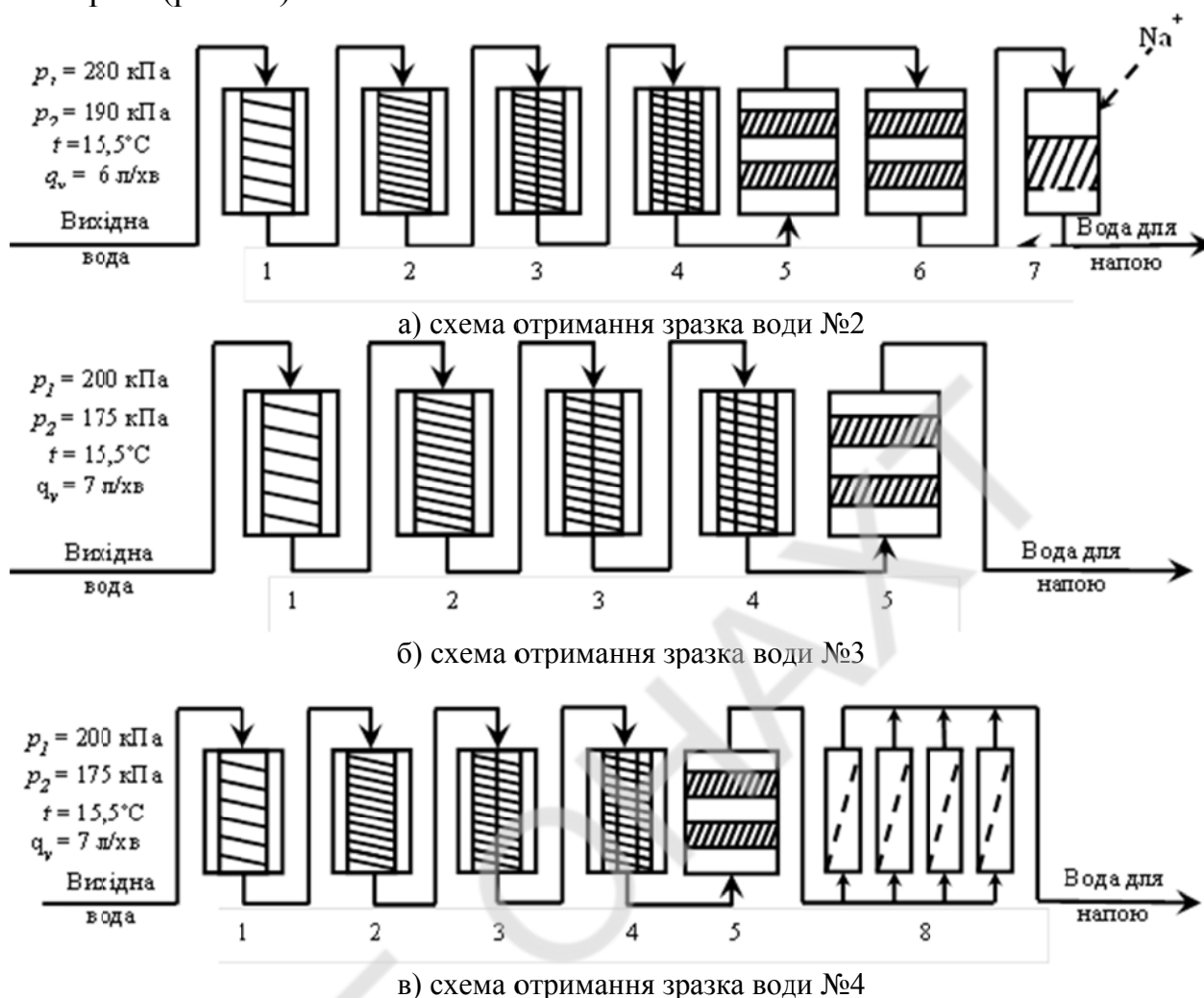


Рис. 1 - Експериментальні технологічні схеми водопідготовки

Таблиця 1 – Показники якості зразків води

Зразок води, №	pH	Жорсткість загальна, мг-екв/л	Сухий залишок, мг/л	Вільний залишковий хлор, мг/л	Залізо загальне, мг/л
1	7,87	7,8	356	1,259	0,110
2	8,02	5,4	117	0,825	0,039
3	7,94	6,0	133	0,565	0,078
4	6,00	1,9	24	0,174	0,010
Вимоги ТИ 10-5031536-73-10	3-6	0,7	≤500	-	≤0,2
Вимоги ДСанПіН 2.2.4-171-10	6,5-8,5	7	≤1000	0,5	≤0,2

Підготовлені зразки води використовувалися для приготування напою «Липовий». Спосіб приготування був таким: 1,5 л води з 5 г лимонної кислоти доводили до кипіння, охолоджували до температури 90 °С і заливали нею суміш з 12 г сушеного липового цвіту і 5 г зеленого листового чаю. Додавали в напій цукор згідно рецепту та настоювали в закритому посуді протягом 1 години.

Далі дегустаційною комісією з 14 осіб здійснювався органолептичний аналіз зразків отриманих напоїв. При цьому оцінювався зовнішній вигляд, колір, запах і смак за п'ятибальною шкалою відповідно до критеріїв, розроблених на основі рекомендацій для органолептичного аналізу безалкогольних напоїв. Результати органолептичного аналізу зразків напоїв представлено на рис. 2.

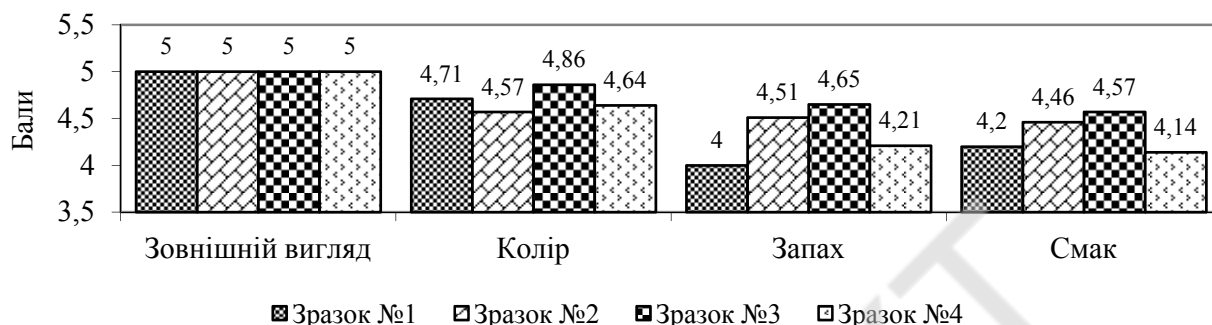


Рис. 2 - Результати органолептичного аналізу зразків напоїв

Аналіз отриманих в роботі результатів дозволяє зробити наступні висновки: 1) різний хімічний склад отриманих зразків води не впливає на зовнішній вигляд свіже виготовлених напоїв. Всі зразки напоїв, які дегустували, були однаково світлими і прозорими (рис. 2); 2) найвищий бал за кольором, запахом та смаком отримали напої, для приготування яких використовувалась вода, що пройшла очищення на послідовних механічних фільтрах (розмір пор від 100 до 5 мкм) і сорбційне очищення на активованому вугіллі (рис. 1б). Слід відзначити, що саме ці зразки напоїв мали виражений терпкий присмак, характерний для зеленого чаю; 3) застосування технологічної схеми, що включала очищення води на зворотньоосмотичній мембрані, призвело до отримання напоїв із слабо вираженими смаком та ароматом. Тому перед застосуванням такої води у виробництві напоїв в ній необхідно коригувати сольовий склад, що, звичайно, потребуватиме додаткових грошових витрат.

Підсумовуючи вище сказане, слід зазначити, що проведені дослідження і отримані результати не дають ще повного уявлення про характер впливу технологій водопідготовки на якість функціональних напоїв, оскільки аналізувалися лише органолептичні показники і лише в свіже виготовлених напоях. Для напоїв тривалого зберігання необхідно провести аналіз зміни в процесі зберігання як органолептичних, так і фізики-хімічних та мікробіологічних показників якості. Крім того, важливими є дослідження впливу окремих процесів та технологічних параметрів їх проведення, а також впливу окремих компонентів води на показники якості різних функціональних напоїв. Тому надалі планується проведення таких експериментальних досліджень та з врахуванням отриманих результатів вдосконалення технології водопідготовки для виробництва зазначених вище напоїв.

ВОДА У ХАРЧУВАННІ ЛЮДИНИ

Вітряк О.П., к.т.н, Карпенко П.О., д.м.н.

Київський національний торговельно-економічний університет, м. Київ

Згідно нутріціології (науки про харчування) вода є однією із важливих складових частин їжі. Для життєдіяльності організму вода більш важлива, ніж інша їжа, і по своєму значенню вона стоїть на другому місці після кисню. Це пов'язано насамперед з тим, що вода має надзвичайне значення в багатьох процесах обміну речовин. Зокрема, вона приймає участь у терморегуляції організму, тісно зв'язана з мінеральним обміном речовин, приймає участь у набуханні колоїдів, забезпечує осмотичний та колоїдно-осмотичний тиск (разом з мінеральними речовинами), впливає на секреторну і екскреторну функції залоз, приймає участь у процесах травлення та інше.

Саме цим викликаний серйозний, глибокий підхід до якості питної води у науковців світу. Дослідження умов життя та харчування населення різних регіонів нашої планети з великою кількістю довгожителів показали, що всі вони протягом життя вживали чисту, м'яку, маломінералізовану воду. Так, мешканці Нагорного Карабаху, Дагестану, Абхазії та інших гірських районів вживають переважно льодовикову, поталу, м'яку воду. Особливістю питної води в Японії є її мала загальна мінералізація та низький вміст кальцію до 15 мг/дм³. Це пов'язано з тим, що Японські острови утворилися з магматичної породи. Тривалість життя японців є найвищою на планеті. Ці факти свідчать про те, що одним з факторів довгожителів є склад та якість води. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) щодо середньої тривалості життя можна відмітити, що верхні рядки таблиці займають країни двох типів: країни, де склалися природні сприятливі умови – є в достатній кількості природна маломінералізована, чиста вода, та країни, де немає природної маломінералізованої питної води, але державою встановлено жорсткі стандарти на питну воду, використовується сучасне обладнання для очищення води.

Україна за даними ВООЗ посідає 146 місце за середньою тривалістю життя у світі. Згідно чинному в Україні ГОСТ 2874-82 якість води має контролюватися за 28 показниками, а за стандартами США питна вода обов'язково повинна контролюватися за 79 показниками, з них 23 відносяться до особливо небезпечних. Ці сполуки навіть у невеликих концентраціях збільшують ризик онкозахворювань. Хімічний склад природної води в Україні формувався під впливом вапнякових відкладень морських порід. Тому якості питної води необхідно приділити велику увагу. Так, міжнародна компанія-виробник безалкогольних напоїв «Кока-Кола» протестувала зразки української води в європейських лабораторіях на якість та безпеку за наступними показниками: 12 фізико-хімічних та органолептичних показників, 20 видів катіонів, 12 видів

аніонів, 7 бензольних сполук, 50 летких органічних сполук, 22 фенольних сполуки, 82 види пестицидів, 17 видів поліциклічних ароматичних вуглеводородів, 7 типів мікробіологічних показників, загальний та вільний хлор. За багатьма показниками саме артезіанська вода Юрського та Семанського горизонтів відповідає міжнародним стандартам на питну воду. Ці горизонти утворилися сотні мільйонів років тому назад, вода видобувається з глибини більше 220 м, саме тому вона зберегла свою природну формулу та хімічний склад. Великі компанії-виробники на Україні у виробництві питної води та безалкогольних напоїв використовують артезіанську воду саме цих горизонтів.

Для одержання напоїв з високими і стабільними показниками якості до води як сировини безалкогольного виробництва та виготовлення сокової продукції ставлять більш високі вимоги, ніж до питної. Виробники проводять модернізацію виробничих ліній шляхом встановлення сучасних фільтрів для очищення та дезінфекції води. Так, питна вода «Бонаква» за 56 показниками якості та безпеки відповідає нормам (згідно ДСанПіН України) саме завдяки використанню артезіанських джерел природної води та встановленим системам водоочищення.

Висновки. Для підвищення рівня життя українців до європейських норм вода, яку ми споживаємо, повинна відповідати міжнародним стандартам якості та безпеки. Провідні компанії-виробники безалкогольних напоїв на Україні, зокрема «Кока-Кола», винаходять та створюють умови для забезпечення українських споживачів питною водою найвищої якості, що є одним із факторів подовження життя людини.

ФАСОВАНІ ПИТНІ ВОДИ У НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТАХ ЄВРОПИ, КРАЇН СОТ ТА УКРАЇНИ

Бамбура О.

IDS Group, м. Київ

До виробництва фасованих (бутильованих - БПВ) питних вод у розвинених країнах світу визначені певні вимоги, викладені Комісією Codex Alimentarius у CODEX STAN 227-2001 («Загальний стандарт Кодексу для бутильованих/фасованих питних вод (відмінних від мінеральних вод»)). В цьому документі вимоги до показників якості БПВ зорієнтовані на вимоги, викладені у Рекомендаціях Всесвітньої організації з охорони здоров'я (ВООЗ – виданні, останньому у термінах часу /2004-2008р.р./). В Україні до 2010р будь-які нормативні документи щодо виробництва та вимог до якості питних БПВ були відсутні, що певною мірою не сприяло розвитку цього способу оптимізації споживання населенням доброякісної питної води. Проте, затвердження Державних санітарних правил та норм «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4.171-10), в яких регламентовані вимоги до якості БПВ, викликало багато питань через їх невідповідність діючим міжнародним документам, на які були зорієнтовані виробники цієї продукції протягом майже 20 років.

Зокрема, основними з таких спірних питань є наступні: (1) Регламентация особливих вимог до фізико-хімічних показників якості БПВ, що викладена у ДСанПіН 2.2.4.171-10, протирічить вимогам CODEX STAN 227-2001 та ВООЗ, в основному тому, що вимоги ВООЗ зорієнтовані на показники антропогенного забруднення води, тоді як у нормативах України, як і раніше, основні вимоги стосуються мікрохімічного складу питних, у тому числі, природних вод, які мусять буди штучно доведені до нормативу; (2) БПВ, згідно міжнародним вимогам, є харчовою продукцією, а тому до їх виробництва повинні застосовуватись усі санітарно-гігієнічні вимоги як до підприємств харчової промисловості. ДСанПіН 2.2.4.171-10 відносить БПВ до сфери господарсько-питного водопостачання з відповідними вимогами до виробництва. Тобто, він протирічить існуючим державним документам, зокрема Закону про безпечність та якість харчових продуктів, Закону про питну воду та питне водопостачання тощо; (3) ДСанПіН 2.2.4.171-10 дозволяє (на основі вище викладеного) виробництво БПВ без проведення санітарно-гігієнічного нагляду за харчовим виробництвом, без відповідних Висновків санітарно-гігієнічної експертизи та контролю установами Держспоживстандарту; (4) Нарешті, ДСанПіН 2.2.4.171-10 не погоджено Національною комісією України з Codex Alimentarius, що перекреслює зобов'язання держави, взяті нею при вступі до СОТ.

Чи стане від цього БПВ кращої якості? Чи споживатимуть українці дійсно якісну питну бутильовану воду? Питання без відповіді (на сьогодні).

ВОДА І ВІДНОШЕННЯ ДО НЕЇ

Герніченко А.М., Небеснюк Л.В., Коваленко О.О., д.т.н., доцент

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Метою нашого дослідження було визначити відношення студентів до води, встановити рівень інформованості студентів про вплив води на стан здоров'я, на якість харчових продуктів, про необхідність раціонального використання води та її додаткового очищення. Для цього було проведено опитування серед студентів ОНАХТ. В опитуванні прийняли участь 60 чоловік (серед яких 12 юнаків та 48 дівчат) віком від 18 до 25 років. Деякі результати опитування представлено на рис.1.

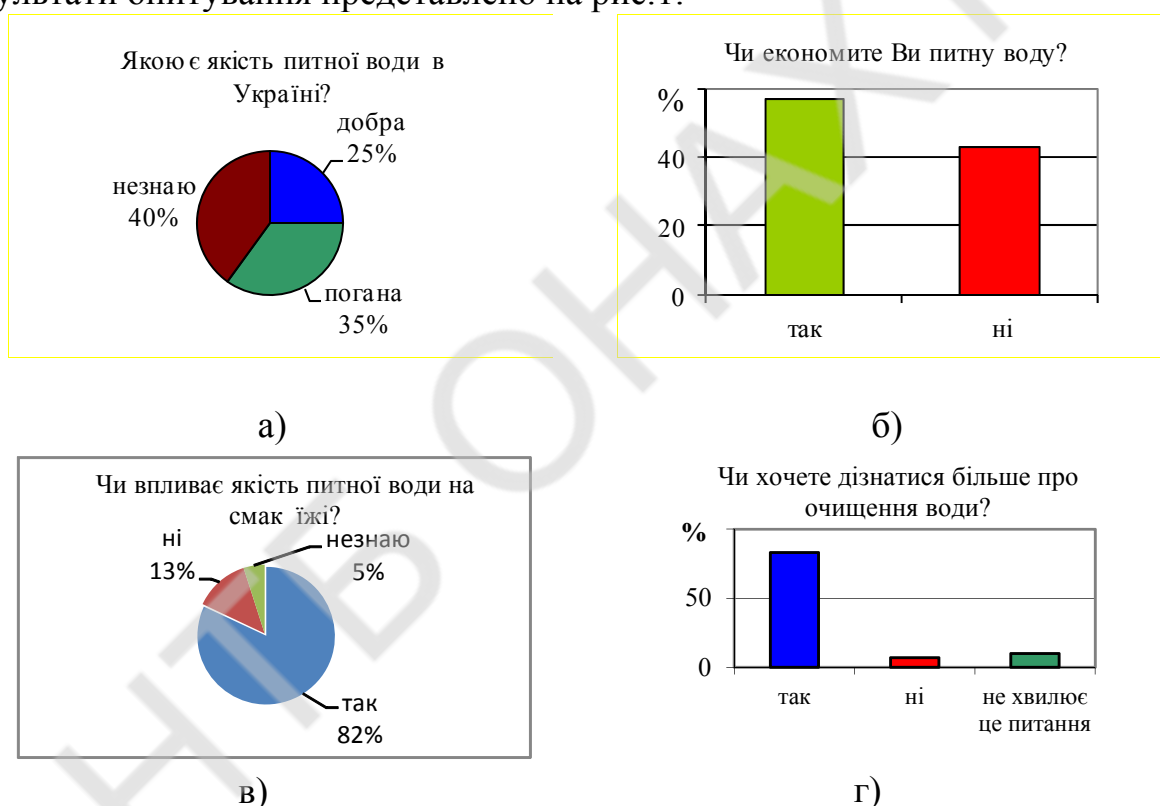


Рис.1 – Результати опитування серед студентів ОНАХТ

Аналіз отриманих результатів дозволив зробити наступні висновки: 1) Значна частка студентів вважає, що питна вода в Україні є забрудненою, впливає на стан їх здоров'я і є носієм небезпечних хвороб та інфекцій (рис.1.а). Разом з тим багато студентів вживає неочищену воду з-під крану; 2) Студенти не достатньо інформовані про запас прісної води на нашій планеті та про те, що її потрібно економити (рис.1.б); 3) Більшість студентів вважають, що хімічний склад води впливає на якість та смак харчових продуктів (рис.1.в), а тому в побуті використовують бутильовану воду та воду з кюветів; 4) Для очищення води студенти використовують фільтри, але не задоволені якістю води після фільтрів, а тому бажають дізнатися більше про способи і технології доочищення питної води (рис.1.г).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛГОРИТМА АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

Горобченко А.И. к.т.н. ассистент.

Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса

Основной вопрос, с которым приходится сталкиваться при эксплуатации сооружений водоподготовки – выбор оптимального режима работы, который позволил бы обеспечить потребителя водой требуемого качества и свести к минимуму эксплуатационные затраты.

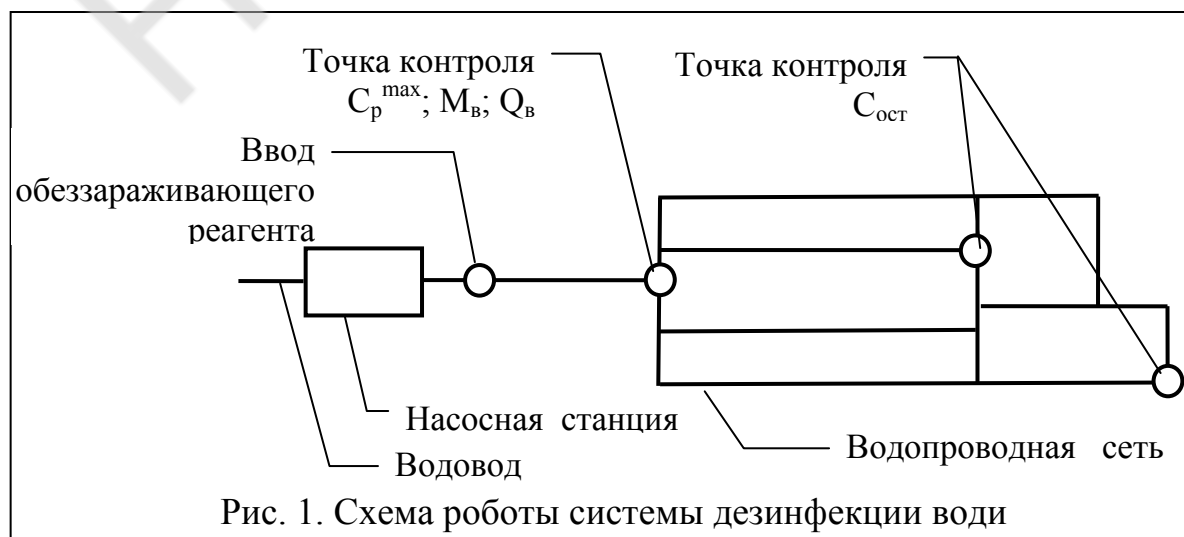
Сложность управления работой систем дезинфекции воды, особенно тех, которые используют для обеззараживания питьевой воды в водопроводной сети крупных городов, заключается в наличии следующих факторов, влияющих на хлорпоглощаемость обрабатываемой воды и, таким образом, на дозу реагента:

- значительное расстояние от точки дозирования реагентов до контрольных точек – наиболее отдаленных от точек ввода реагентов;
- колебанием объемов водопотребления в течение суток;
- ухудшение качества воды в сети из-за старения и загрязнения труб водопроводной сети.

При необоснованно повышенной дозе растет остаточный хлор в воде, что негативно влияет на ее органолептические свойства, а также на коррозионную активность. При заниженных дозах обеззараживающего реагента возникает угроза появления в воде вредных для человека патогенных микроорганизмов.

Выходом из сложившейся ситуации может стать использование метода адаптивного управления [1-3].

Схему работы системы дезинфекции воды можно представить следующим образом (рис.1):



На рисунке приняты следующие условные обозначения:

C_p - доза реагента; $C_{ост}$ - остаточная доза реагента; M_B - загрязненность исходной воды (вектор, включающий показатели, которые могут повлиять на процесс обеззараживания – мутность воды, цветность, температура, и т.д.); Q_B - расход воды.

Алгоритм работы приведенной схемы, представлен на рис.2.



Рис. 2. Принципиальная блок-схема алгоритма оперативного управления работой системы дезинфекции воды

Внедрение предложенных схем управления дает ряд преимуществ:

- Экономический эффект за счет уменьшения расхода реагентов.
- Повышение надежности работы систем дезинфекции воды.
- Улучшение качества очищенной воды.
- Повышение уровня обслуживания.

Литература

1. Программный комплекс Aquasad в системе управления качеством воды на водопроводных станциях / Долгоносов Б.М., Дятлов Д.В., Богданович А.В. и др. // Материалы научно-практических конференций Международного водного форума "Аква Украина-2003". Киев, 4-6 ноября 2003 г. - К., 2003. - С. 144-146.
2. Воронов А.А. Основы теории автоматического управления, ч. 1 - 3, М. - Л., 1965-70.
3. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического регулирования. - М.: Наука, 1972. - 767 с.

ОЦІНКА ЯКОСТІ ДЖЕРЕЛА ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ ОДЕСЬКОЇ АГЛОМЕРАЦІЇ

Гусєва К.Д., Поліщук А.А., к.х.н., Гольцов В.І., Сафранов Т.А., д.г-м.н.

Одеський державний екологічний університет, ТОВ «Інфокс» - філія
«Інфоксводоканал», м. Одеса

На ВОС «Дністер» діє традиційна класична схема очищення, заснована на відстійниках і швидких фільтрах. За якістю питної води постійно ведеться контроль. Аналіз показників якості води - в залежності від водності р. Дністер і ефективності функціонування водоочисної станції протягом 2009 року - свідчить про те, що:

1) якість питної води залежить від водності річки, рівня антропогенного забруднення басейну Дністра та ступеня очистки;

2) каскад дністровських водосховищ відіграє певну буферну роль, тобто дещо нівелює забруднення річкового басейну вище водозабору (ВОС «Дністер»), але самі водосховища є джерелами вторинного забруднення;

3) в річковій воді відхилення від нормативних значень відмічено лише для окремих показників (загальне мікробне число, колі-індекс, каламутність, залізо загальне, марганець, БСК₅, БСК₂₀, ХСК), проте після водопідготовки їх значення відповідають нормативним вимогам до якості питної води;

4) показники фізіологічної повноцінності мінерального складу питної води відповідають нормативним вимогам за винятком фтору, вміст якого нижче фізіологічного нормативу; серед визначених токсичних металів і органічних сполук екстремально високих концентрацій не виявлено, але отримані дані не дають повного уявлення щодо широкого спектру цих забруднюючих речовин, особливо органічних;

5) за більшістю визначених показників як річкова вода, так і вода, що подається у водовід, відповідають нормативним вимогам; погіршення якості питної води відбувається насамперед у водопровідній та внутрішньодомових мережах, технічний стан яких на багатьох ділянках не відповідає вимогам санітарно-гігієнічної безпеки;

6) безумовно, необхідно розширити перелік показників якості питної води, що визначаються, і найближчим часом ТОВ «Інфокс» філія «Інфоксводоканал» планує дооснащення своїх лабораторій технічними засобами контролю якості води (для визначення усіх показників якості води, що передбачені ДСанПіН 2.2.4-171-10);

7) єдиним джерелом централізованого водопостачання Одеської промислово-міської агломерації залишається річкова вода, тому першочерговим завданням є поліпшення санітарно-екологічного стану в басейні р.Дністер шляхом впровадження комплексу заходів.

ОБОБЩЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

Дмитренко В. Ю.1, Кряж Е. А.1, Почекайлова Л. П.2 ,к.т.н.

1 НТУУ «КПИ», г. Киев

2 Государственное предприятие «Украинский научно-исследовательский и учебный центр стандартизации, сертификации и качества», г. Киев

Качество и безопасность воды, предназначенной для употребления человеком, регламентируется в Украине Государственными санитарными правилами и нормами [1]. В этом нормативно-правовом документе предлагается контролировать более чем 90 показателей, характеризующих качество и безопасность воды. Если все эти измеренные показатели воды не превышают установленную в документе норму, которая должна устанавливаться в результате тщательных исследований и расчетов, можно говорить о том, что такая вода не представляет собой опасности для человека, если он будет употреблять её на протяжении всей жизни. Однако, измеренные значения могут значительно варьировать в пределах нормы: в одних случаях они могут быть значительно меньше установленных предельных значений и характеризовать воду как более качественную, в других – приближаться к предельным значениям и свидетельствовать о менее качественной воде. С другой стороны, для разных категорий потребителей может понадобиться разное качество воды. Например, вода для детского питания и для приготовления детской пищи должна быть более качественной и безопасной. Поэтому целесообразно ввести обобщенный показатель качества воды, предназначенной для употребления человеком.

Цель данной работы – проанализировать существующие обобщенные показатели качества воды и предложить обобщенный показатель для питьевых вод, в том числе, для воды, применяемой в пищевой промышленности.

К известным обобщенным показателям качества воды относят гидробиологический показатель или индекс сапробности и гидрохимический индекс. **Гидробиологический показатель или индекс сапробности.** Сапробность – комплекс физиологических свойств данного организма, обуславливающий его способность развиваться в воде, загрязненной органическими веществами.

Индекс сапробности рассчитывают исходя из индивидуальных характеристик сапробности видов, представленных в различных водных сообществах (фитопланктоне, перифитоне) по формуле (1):

$$S = \sum_{i=1}^n (S_i \cdot h_i) / \sum_{i=1}^n h_i$$

где S – индекс сапробности, безразмерный;

S_i – значение сапробности гидробионта, устанавливаемое по специальным таблицам;

h_i – относительная встречаемость в поле микроскопа индикаторных организмов;

n – число выбранных индикаторных организмов.

Каждому виду исследуемых организмов присвоено некоторое условное численное значение индивидуального индекса сапробности, отражающее совокупность его физиолого-биохимических свойств, обуславливающих способность обитать в воде с тем или иным содержанием органических веществ. Для статистической достоверности результатов необходимо, чтобы в пробе содержалось не менее 12 индикаторных организмов с общим числом особей в поле наблюдения каждого из 12 организмов не менее 30 шт. В зависимости от значения S воды разделяют на классы чистоты. Уровень загрязненности и класс качества водных объектов иногда устанавливают в зависимости от микробиологических показателей. Встречается и другая классификация загрязненности воды по микробиологическим показателям.

Микроорганизмы (патогенные) в воде, согласно международным [2] и национальным документам [1], не должны присутствовать. Отсутствие таких микроорганизмов в питьевой воде устанавливается специальными методами, поэтому расчёт гидробиологического показателя нецелесообразен в этом случае.

Гидрохимический индекс. Гидрохимический индекс используется для характеристики качества воды поверхностных водоемов. Гидрохимический индекс загрязнения воды рассчитывается по следующей формуле (2):

$$\text{ИЗВ} = \sum_{i=1}^N (c_i / \text{ПДК}_i) / N,$$

где c_i – фактическая средняя концентрация i -й примеси за контролируемый период, мг/л;

ПДК $_i$ – предел допускаемой концентрации i -й примеси, мг/л;

N – количество примесей.

Для определения гидрохимического индекса, как правило, анализируют не менее семи примесей, которые в данном водоисточнике считаются наиболее значимыми по санитарно-токсикологическому признаку. В число семи показателей включают значения растворенного кислорода, азот аммонийный, азот нитритный, биохимическое потребление кислорода и др.

Гидрохимический индекс не применяют для питьевой воды.

Для характеристики качества питьевых вод аналогично гидрохимическому индексу, можно ввести индекс качества питьевой воды по следующей формуле (3):

$$\text{ИКПВ} = \sum_{i=1}^N (c_i / \text{ПДЗН}) / N$$

где c_i – измеренное значение показателя,

ПДЗН – предельно допустимое значение норматива,

N – количество показателей, используемых в расчете.

Однако не все показатели качества и безопасности могут быть включены при расчете в это выражение. Например, значение рН регламентируется как величина, которая может находиться в диапазоне 6,5 – 8,5 рН [1]. Оптимальное значение рН составляет 7 единиц. Таким образом, отклонения в меньшие и большие значения являются несимметричными. Поэтому включение этого показателя в расчет и получение достоверного результата требует дополнительных исследований и математической обработки. Аналогично, необходимо специальное рассмотрение для показателей физиологической полноценности минерального состава питьевой воды и других показателей, значения которых регламентируются диапазоном значений.

Применить выражение (3) можно, например, для санитарно-токсикологических показателей [1, приложение 2]. Полученное с помощью выражения, аналогичного (3), значение можно назвать индексом токсичности питьевой воды (ИТПВ). Если в качестве показателей токсичности примем показатели, регламентированные документом [1], N будет равно 21.

В работе проведен модельный расчет ИТПВ и предложено деление питьевой воды на классы качества, основанные на значениях санитарно-токсикологических показателях.

В работе рассмотрены обобщенные показатели качества, применяемые для характеристики поверхностных вод. Предложено характеризовать качество питьевой воды обобщенным индексом качества питьевой воды. Математическое определение такого индекса требует дополнительных исследований. Для характеристики питьевой воды предложено использовать индекс токсичности питьевой воды, который можно определить выражением (3). По значению индекса токсичности установлены классы токсичности питьевой воды.

Список использованных источников

1. Державні санітарні норми та правила України "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною" (ДСанПіН 2.2.4-171-10)
2. Директива 98/83/ЄС від 3 листопада 1998 року стосовно води, призначеної для споживання людиною
3. Емельянова В. П. Методология и методы комплексной оценки загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям//Автореф дис. канд. геогр. н., Ростов-на-Дону. – 2006.
4. Родина А. О. Обоснование расчетных показателей качества поверхностных вод при выборе водоочистных технологий с применением теории риска : Дис. ... канд. техн. наук : 05.23.04 : Вологда. – 2005. – 172 с.

МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ПИТНОЇ ВОДИ У ВІДПОВІДНОСТІ ДО СИСТЕМИ ХАССП

Дужко Л.В., Єгорова А.В., к.т.н., Труфкаті Л.В., к.т.н.,
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Вступ України у СОТ стимулює більш активне впровадження системи ХАССП – «Аналіз ризиків та критичних точок контролю». Система ХАССП дозволяє оцінювати контроль небезпечних факторів продовольчої сировини, технологічних процесів, готової продукції та забезпечує високу якість та безпечність харчових продуктів. Це попереджувальна система безпеки, яка використовується в харчовій промисловості як гарантія збереження харчової продукції. Найефективніше можна гарантувати безпеку харчових продуктів, якщо розглядати харчовий ланцюг як єдине ціле, а не покладатися на контроль безпеки та якості виключно готової продукції. Система ХАССП спрямована на передбачення та попередження, а не лише на перевірку кінцевого продукту.

Санітарно-гігієнічні нормативи для води, яку використовують у торгівлі, харчовій промисловості та на підприємствах харчування, такі ж, як і нормативи для питної води централізованого водопостачання. Якість води суттєво впливає на якість та екологічну безпеку харчової продукції. Тому актуальною задачею всіх галузей харчової промисловості є постійний контроль якості і безпеки води, яку використовують.

До 2010 року контроль питної води в Україні проводили за ГОСТ 2874-82, який передбачав мікробіологічні показники контролювати відповідно до ГОСТ 18963-73. Останній вимагав, щоб у питній воді визначали два показника: загальне мікробне число (МАФАНМ) – кількість мікроорганізмів, яка міститься в 1см³ води (за ГОСТ не повинно перевищувати 100), колі-індекс – кількість бактерій групи *E.coli* в 1дм³ води (за ГОСТ не повинно перевищувати 3) та колі-титр – кількість води, у якій знаходиться одна клітина *E.coli* (за ГОСТ повинно бути не менше 333 см³). В певних епідеміологічних ситуаціях у воді контролюють також наявність ентерококів (в міжнародному європейському стандарті на питну воду введено як додатковий показник фекального забруднення води), сальмонел, бактерій роду *Proteus*, сульфитредукуючих кластрідій, *Clostridium perfringens*, ентеровірусів.

12 травня 2010 року наказом Міністерства охорони здоров'я України затверджено Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4-171-10), які вимагають визначення у питній воді наступних мікробіологічних показників: загальне мікробне число при температурі 37°C протягом 24 годин; загальне мікробне число при температурі 22°C протягом 72 годин; загальні колі форми; *E.coli*; ентерококи; патогенні ентеробактерії; коліфаги; ентеровіруси, аденовіруси, антигени ротавірусів та інші. Нормативи за наведеними

показниками вказані окремо для водопровідної води, води з пунктів розливу та бюветів, з колодязів та каптажів джерел, фасованої води.

Раніше, коли в мікробіології використовували лише класичні методи, визначення такого спектру мікробіологічних показників якості було неможливе через їх тривалість. Так, за класичним методом на визначення МАФАНМ необхідно 24 – 48 годин, визначення колі-титру та колі-індексу методом мембранних фільтрів або бродильним методом складається з чотирьох етапів і потребує не менш 3 діб.

Сучасні кількісні методи визначення чисельності мікроорганізмів ґрунтовані на вимірюванні АТФ-біолюмінесценції, біоелектричних явищ або на мікроскопіюванні. Методи, які ґрунтовані на вимірюванні зміни сили току при розмноженні мікроорганізмів використовують для санітарно-бактеріологічного дослідження будь-яких об'єктів оточуючого середовища. На цьому методі ґрунтована робота мікробіологічного аналізатора «БакТрак 4300» виробництва фірми SY-LAB Gerate GmbH (Австрія), який провідні виробники харчової продукції України використовують для прискореного якісного та кількісного визначення мікроорганізмів у відповідності з вимогами діючої нормативно-технічної документації.

Час, який необхідно для досягнення значимої зміни імпеданса, зворотно пропорційний концентрації мікроорганізмів в матеріалі, що досліджується. Чим вищий ступінь забруднення зразка мікроорганізмами, тим менший проміжок часу до початку формування характерної кривої зміни імпедансу.

Імпедансний аналіз є динамічним і відображає метаболічну активність мікроорганізмів у часі. Це дає можливість визначати рівень мікробного забруднення зразка без проведення серійних десятикратних розведень, що значно скорочує час пробопідготовки. Загальний час дослідження зразка при імпедансному методі не перевищує 24 години. У більшості ж випадків результати готові уже через кілька годин. Чим більше у зразку мікроорганізмів, тим швидше буде отримано результат дослідження. Сьогодні за допомогою мікробіологічного аналізатора «БакТрак 4300» можна визначати наступні показники: МАФАНМ, бактерії групи кишкової палички (БГКП), ентерококи, ентеробактерії, сульфїтредукуючі клострідії, *Clostridium perfringens*, сальмонели, *E.coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, плісеневі гриби та дріжджі, лістерії та інші – тобто всі необхідні показники для контролю мікробіологічної безпеки питної та стічних вод, сировини та готової продукції.

Таким чином, сучасний імпедансний метод мікробіологічних досліджень відповідає вимогам системи ХАССП і дозволяє за короткий термін з великою точністю визначати широкий спектр мікробіологічних показників якості та безпечності води, сировини і готової продукції.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ АРТЕЗИАНСКИХ СКВАЖИН Г.ОДЕССЫ

Душко Л.В., Петрова Р.И., Крылова К.В., Перезва К.О., Малинка Е.В., к.х.н, доцент

Одесская национальная академия пищевых технологий, Одесса

Вода из систем централизованного водоснабжения часто не соответствует современным гигиеническим требованиям, предъявляемым к питьевой воде. Это обусловлено, прежде всего, загрязнением поверхностных водоисточников хозяйственно-бытовыми и сточными водами без достаточной их очистки, а также отсутствием современных технологий очистки воды на централизованных водоочистных станциях.

Одним из альтернативных источников водоснабжения населения в г. Одесса является вода артезианских скважин из верхнесарматского водоносного горизонта.

Для кондиционирования артезианской воды в бюветных комплексах г. Одессы применяется современная технология водоподготовки, которая включает следующие стадии очистки: 1) механико-каталитическое фильтрование – окисление катионов железа (II), удаление мелкодисперсных взвешенных частиц; 2) обратноосмотическая очистка половины объема воды - удаление микро- и макрокомпонентов воды (кальция, магния, натрия, сульфатов, хлоридов, гидрокарбонатов), микроорганизмов; 3) смешивание воды, прошедшей обратноосмотическую очистку, с водой, прошедшей механическое фильтрование, в соотношении 1:1, в результате чего такие показатели как жесткость, сухой остаток, концентрации натрия, сульфатов и хлоридов соответствуют гигиеническим нормативам; 4) озонирование воды, сбалансированной по минеральному составу, что позволяет обеспечить обеззараживание, дезодорацию, окисление органических и неорганических веществ, дегазацию воды и насыщение ее кислородом; 5) адсорбционная очистка озонированной воды на фильтрах с активированным углем, в результате чего из нее удаляются озон, окисленные органические и некоторые неорганические вещества; 6) вторичное озонирование воды, прошедшей стадию адсорбционной очистки, перед подачей потребителям.

На кафедре химии и безопасности пищевых продуктов ОНАХТ проведена проверка соответствия некоторых показателей химического состава питьевой воды артезианских скважин Одесского региона ДСанПиНу № 383 (таблица 1). Как видно из таблицы, некоторые пробы отличаются повышенной минерализацией, общей жёсткостью, концентрацией хлоридов – по-видимому, вследствие того, что водоносный горизонт смешивается с морской водой.

Таблица 1 - Химический состав питьевой воды из артезианских скважин г. Одессы

№	Место отбора пробы	рН	Сухой остаток мг/л	Жёсткость общая, ммоль/л	Na ⁺ мг/л	Ca ²⁺ мг/л	Mg ²⁺ мг/л	HCO ³⁻ мг/л	Cl ⁻ мг/л	NO ₃ ⁻ мг/л	SO ₄ ²⁻ мг/л
1	25-й Чапаевской дивизии	6,5	895	3,8	250	32	25	300	220	9,8	290
2	Ак. Глушко	7,5	450	1,4	210	11,0	10	150	70	7,8	115
3	6-я ст.Б.Фонтана	6,6	955	3,9	280	42	22	330	320	15,8	270
4	М.Жукова, 14	7,1	650	4,2	310	8,0	40	170	75	8,8	135
5	16-я ст.Б.Фонтана	7,2	785	2,2	350	16	17	323	132	7,0	316
6	И.Рабина, 1	7,8	850	3,2	300	26	27	385	112	18,0	218
7	сквер «Космонавт»	7,5	350	1,2	210	8,0	10	150	70	7,8	115
8	Водопроводная вода	7,6	354	4,2	175	52	20	183	53	10	84
9	ДСанПІН № 383	6-8	100-1000	1.5-7.0	<200	10-80	10-80	30-400	<250	5-45	<250

СУЧАСНІ ВИМОГИ ДО НОРМУВАННЯ ФТОРУ В МІНЕРАЛЬНИХ ТА ПИТНИХ ВОДАХ

Кисилевська А.Ю.

Український НДІ медичної реабілітації та курортології, м. Одеса

Питання нормування фтору у воді є дуже актуальним і постійно дискусійним — ВОЗ періодично розглядає дане питання, моніторує залежність захворювань, пов'язаних з підвищеним або зниженим умістом фтору у воді, вносить рекомендації щодо фторування та дефторування вод.

Відомо, що недостатня кількість фтору може викликати карієс, і, навпаки, велика кількість фтору сприяє розвитку флюорозу та призводить до підвищення ризику переломів кісток.

Основним джерелом надходження фтору до людського організму є питна вода. Людина також може вживати повсякденно для пиття мінеральну воду (МВ).

На сьогодні для питних вод у світі та Україні діють такі нормативи (табл.1):

Таблиця 1 — Нормативи фтору для питних вод

ВОЗ	США		Європейський Союз (Директива 98/83/ЕС)	Росія СанПиН 2.1.4.1116-02 ГОСТ Р52109-2003	Україна (ДСанПіН 2.2.4-171-10) (за кліматичними зонами):
	(FDA, 2002 р., 21CFR Part 165.110)	IBWA Model Code			
1,5	1,4 — 2,4 (за температурою повітрям місцевості, де реалізують воду)	3,0	1,5	1,5	IV — до 0,7 III — до 1,2 II — до 1,5

Як видно з табл.1, у новому ДСанПіНі щодо нормування фтору прийнято принцип зональності за кліматичними зонами, подібний до відміненого ГОСТ 2874-82 (в залежності від клімату споживається різна кількість води). У документі йдеться градація нормативу за трьома кліматичними зонами, але не зрозуміло, як ділити Україну на 4 кліматичні зони (відомо, що в Україні існує 2 кліматичні пояси — помірно континентальний та субтропічний), і куди поділася перша. Інша справа — зонування за кліматом у США та колишньому Радянському Союзі. І, найголовніше, — у США норматив встановлено в залежності від температури місцевості, де реалізують воду, а в нас — де виготовляють. Тому ми вважаємо, що документ потребує доопрацювання щодо нормативу на фтор.

У табл.2 зазначено нормативи фтору для МВ:

Таблиця 2 — Нормативи фтору для МВ

США		Європейський Союз (Директиви 2009/54/EC , 2003/40/EC CODEX STAN 108-1981, Rev. 2-2008)	Росія ГОСТ 13273-88, МУ № 2000/34		Україна (ДСТУ 878-93, ГСТУ 42.10.02-96)	
(FDA, 2002 р., 21CFR Part 165.110)	IBWA Model Code		столові	лікувально- столові	столові	лікувально- столові
1,4 — 2,4	3,0	5,0	1,5	10,0	1,5	10,0

Слід зазначити, що Директиви ЄС вимагають додаткового маркування МВ, якщо вона містить більше 1 мг/дм³ («містить фторид»), а також, якщо більше 1,5 мг/дм³ («продукт не призначено для немовлят та для дітей віком до семи років»). Діє також Директива ЄС 115/2010, яка дозволяє дефторувати МВ за допомогою активованого алюмінію. Для деяких країн встановлено норми фтору для МВ (за українською класифікацією столових та лікувально столових) дуже високі — Болгарія — 8,0 мг/дм³ (а для профілактики карієсу — 26 мг/дм³); Молдова — 10,0 мг/дм³. Пояснюється це дуже просто — саме в цих країнах взагалі усі води, питні в тому числі, з підвищеним умістом фтору.

Для приведення вмісту фтору до нормативного дозволяється фторувати і дефторувати води. При цьому при дефторуванні МВ обов'язковим є виконання умов збереження основного хімічного складу води.

Технологія фторування питної води коштовна, тому найбільше вона застосовується у розвинених країнах, наприклад, у США. Але на разі, американські вчені проаналізували досвід майже сорокарічного застосування тотального фторування води та інших харчових продуктів і дійшли висновку, що «перегнули палицю» — у країні все частіше діагностують захворювання на флюороз. Відбувається це, ймовірно, через те, що, окрім води, фторували більшість напоїв та дитяче харчування, не говорячи про те, що населення використовує лише фторовані зубні пасти. Тому у США зараз розглядають питання щодо зниження нормативу на фтор у питній воді. Члени міської ради м. Нью-Йорк у січні 2011 р. вже прийняли закон щодо відміни фторування. В інших країнах, зокрема, Західної Європи, де знизився рівень захворювань на карієс, відмовилися від практики фторування, крім Ірландії та Швейцарії, де воду поки що фторують.

Резюмуючи вищевикладене, відмітимо, що сучасні нормативи на фтор у питних та МВ слід встановлювати та переглядати, враховуючи вкрай вузьку зону безпечної дії фтору, що, в свою чергу, спонукає враховувати кількість води, що споживається. Щодо МВ — для столових норматив не перевищує норматив для питних вод, а для лікувально-столових та лікувальних слід враховувати кількість спожитої МВ, виходячи з реального вмісту фтору в окремій воді.

ВЛИЯНИЕ МАТЕРИАЛОВ ТАРЫ НА КАЧЕСТВО БУТЫЛИРОВАННЫХ ВОД

Кормош К.А., Потрапелюк Н.П., Бельтюкова С.В., профессор, д.х.н.

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Полиэтилентерефталат (ПЭТ) благодаря своим физико-химическим свойствам, в частности прочности и прозрачности, широко используется в качестве упаковочного материала для пищевых продуктов, в том числе и питьевой воды. Имеющиеся нормативы требуют, чтобы из упаковочного материала не мигрировали вещества в количествах, способных вызвать нежелательные изменения свойств пищевого продукта. С этой целью установлены как общие лимиты такой миграции, так и специальные лимиты для веществ, миграция которых в повышенных количествах может причинить вред здоровью человеку.

Известно, что ПЭТ-материал может претерпевать тепловую деградацию, продуктом которой является ацетальдегид. Концентрация ацетальдегида в бутылках, изготовленных из полиэтилентерефталата (ПЭТ-бутылки) составляет 6,3 мг на 1 кг материала, а величина вымывания в воду достигает 200 мкг/дм³. Повышенная температура воды (40⁰С и выше) значительно усиливает процесс миграции ацетальдегида. Исследования минеральной воды, расфасованной в ПЭТ-бутылки, показали, что формальдегид, ацетальдегид и ацетон являются наиболее распространенными карбонильными соединениями, определяемыми в воде; также в ней обнаружили пропанал, нонанал и глиоксаль. Концентрация альдегидов может превышать 200 мкг/дм³; при этом на интенсивность их миграции влияют температура и солнечный свет, продолжительность и условия хранения, концентрация углекислого газа.

В воде, обработанной озоном, были обнаружены бутанал, пентанал, гексанал, гептанал, октанал, нонанал, 2,2-диметил пропанал, 3-гексанон, 2-гексанон и гептанон. Концентрация этих веществ возросла с увеличением времени экспозиции с озоном. В целом, содержание летучих мигрирующих полимеров не превышало установленных норм.

Миграция хлорида винила из поливинилхлоридных бутылок в питьевую воду возросла прямо пропорционально времени расфасовки со скоростью 1 нг/дм³ в 1 сут. Суммарная доза потребления этого мономера с питьевой водой может достигать в некоторых случаях 100 нг на человека в 1 сут. По установленным нормам, максимальная суточная доза хлорида винила для человека – 25 нг.

На основании анализа данных литературы можно заключить, что этот вид питьевой воды требует тщательного контроля химического состава, строгого соблюдения сроков и условий хранения.

ВПЛИВ ОМАГНІЧЕНОЇ ВОДИ НА ХАРЧОВІ ПРОДУКТИ ОЗДОРОВЧО-ПРОФІЛАКТИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Михайлова К.А., Штепа Є.П., к.т.н, доцент

Одеська національна академія харчових технологій, м.Одеса

Вода складає значну частину в раціоні харчування. Відомо, що молекула води містить два атоми водню і один - кисню. Але поводить вода себе при цьому не зовсім так, як інші відомі нам речовини в рідкому стані. Виявляється, що це пов'язано з тим, що молекули води мають унікальну властивість об'єднуватися в кластери (H₂O)_x. Це означає, що формула води є середнє між H₆O₃ і H₁₂O₆. Іншими словами, вода - складна рідина, складена з груп, що повторюються і містять від трьох до шести поодиноких молекул. Цим і намагаються учені пояснити нелогічну поведінку води.

Кластери води вибудовуються в ланцюжки і химерні групи. Можна передбачати, що магнітна обробка води впливає на ці кластери, деформуючи і спотворюючи їх. А це, в свою чергу, впливає на плинність води. Тобто, вона краще проникає в клітини живих організмів. Німецький лікар Христіан Фрідріх Самуїл Ганеманн (1796 р.) показав, що дуже незначна кількість води в розчині залишає про себе відбиток. Цим можна пояснити так звану "пам'ять води", що має місце при обробці води магнітним полем. Магнітна пам'ять зберігається не більше 5...6 годин.

При проведенні експерименту по впливу магнітної обробки на рослинну клітинну проникність використано сухі яблука, чорнослив та груші. Спостерігали більше зростання маси зразків, що знаходились в омагніченій воді, що вказувало на кращу клітинну проникність яблук на 10%, чорносливу на 3,5% і груш на 14%.

При проведенні експерименту по впливу магнітної обробки на тваринну клітинну проникність обрано сушену рибу двох типів: морські полосатики та бички. У зразків, що знаходилися в омагніченій воді, відмічали більше зростання маси зразків, в порівнянні із зразками, що знаходились у неомагніченій воді. Це вказувало на збільшення клітинної проникності на 3,1%.

Проведені дослідження впливу магнітної обробки води на рН і редокс-потенціал показали зростання рН, тобто вода стає більш лужною. Редокс-потенціал стає дещо більш від'ємним, наближаючись до редокс-потенціалу крові.

Висновок:

1. Омагнічена вода збільшує клітинну проникність, що покращує засвоєння організмом харчового раціону.
2. Використання в дуже незначних дозах омагніченої води при оздоровчо-профілактичному харчуванні покращує його якість.

ВЛИЯНИЕ ВРЕДНЫХ ТЕХНОГЕННЫХ ПРИМЕСЕЙ В АТМОСФЕРЕ НА ЧИСТОТУ ВОД ПРИРОДНЫХ ПРЕСНОВОДНЫХ ИСТОЧНИКОВ

Сагдеева О. А., Цыкало А.Л., д.х.н., профессор

Одесская государственная академия холода, г. Одесса

Наличие и концентрация примесей в водах природных источников, используемых для водоснабжения, во многом определяют качество этих вод, а иногда – и саму возможность их использования. От этих характеристик в значительной мере зависят режимы и эффективность работы водоочистных сооружений, устройств и систем, ресурс работы аппаратов, оборудования, арматуры, трубопроводов, расход реагентов и других материалов, качество продукта «на выходе» – воды, направляемой потребителю для питьевых нужд или для использования в пищевой промышленности. Одним из возможных путей проникновения вредных примесей в воды природных источников является их перенос из атмосферы через границу раздела воздух-вода.

Актуальность этой проблемы усугубляется тем, что природные водные объекты (озера, реки, лиманы) нередко расположены вблизи предприятий и промышленно-транспортных комплексов, на которых производят, перерабатывают, хранят или транспортируют экологически вредные и потенциально опасные вещества и материалы (аммиак, хлор, кислоты, нефть и нефтепродукты, газообразные углеводороды и т. п.). Примером может служить прибрежная зона Северо-Западного Причерноморья с его перегрузочными комплексами, предприятиями, портами, складами и хранилищами опасных веществ и материалов.

Особую опасность представляют аварийные залповые выбросы в атмосферу больших количеств опасных веществ, например, при глобальном разрушении крупнотоннажного хранилища. Этот случай может быть проанализирован на основе мгновенной модели источника вредной примеси. Случай поступления опасного вещества в атмосферу от мощных непрерывных источников (например, при разрыве магистрального трубопровода) может быть рассмотрен на основе модели постоянно действующего источника большой производительности.

В настоящей работе рассмотрено решение системы дифференциальных уравнений с помощью метода конечных разностей, который позволяет получить результаты с достаточной точностью при использовании современных программных средств и компьютерной техники. Представлено сравнение численного решения предложенной модели с аналитическими решениями уравнений турбулентной диффузии примеси (для непрерывного источника и мгновенного выброса как для случаев, важных при прогнозировании аварий).

Получены численное и аналитическое решения уравнений, описывающих процесс распространения примеси в атмосфере, поступающей в нее:

а) от мгновенного источника при отсутствии водного объекта (рисунок 1);
 б) от непрерывно действующего источника при отсутствии водного объекта (рисунок 2).

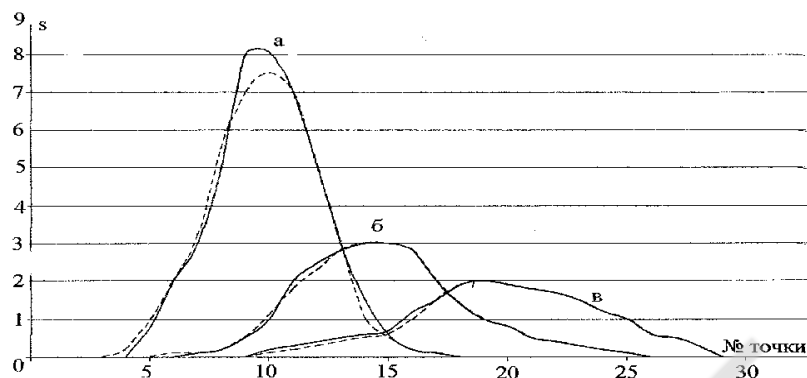


Рис. 1 – Изменение относительной концентрации примеси на высоте 2 м от поверхности при отсутствии водного объекта (мгновенный выброс) в моменты времени:
 а – 5 минут, б – 10 минут, в – 15 минут.

1 (—) – численное решение, 2 (-----) – аналитическое решение

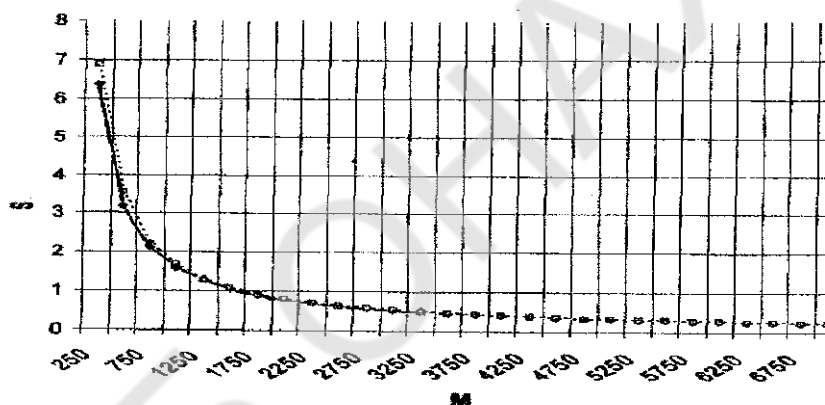


Рис. 2 – Относительная концентрация примеси на высоте 2 м от поверхности земли при отсутствии водного объекта (непрерывный источник примеси):

1 (—) – численное решение, 2 (-----) – аналитическое решение

Численным методом определена интенсивность поступления примеси в водную среду для случаев малого водоема (ручей, неширокая река) и большого водоема (озеро, широкая река, лиман и т.п.). В случае расчета приземной концентрации от источника на высоте 2 м при перемещении воздушного потока над водоемом с учетом эффекта поглощения примеси водной поверхностью найдена зависимость, представленная на рисунке 3. Так как водная поверхность постоянно поглощает примесь, ее концентрации в непосредственной близости к водной поверхности уменьшаются. На подветренных берегах концентрация может быстро увеличиваться и достигать примерно тех же значений, что и для однородной поверхности. Однако, если над водоемом преобладают нисходящие течения и турбулентность меняется, то здесь возможны концентрации большие, чем над горизонтально однородной поверхностью (рисунок 4).

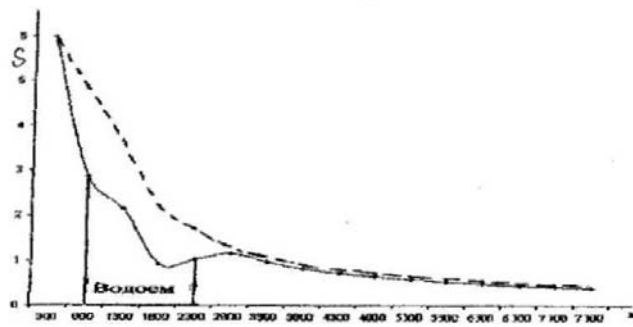


Рис. 3 – Относительная концентрация примеси s на высоте 2 м в присутствии водного объекта ограниченной ширины: 1 (—) – численное решение, 2 (-----) – аналитическое решение (при отсутствии водного объекта)

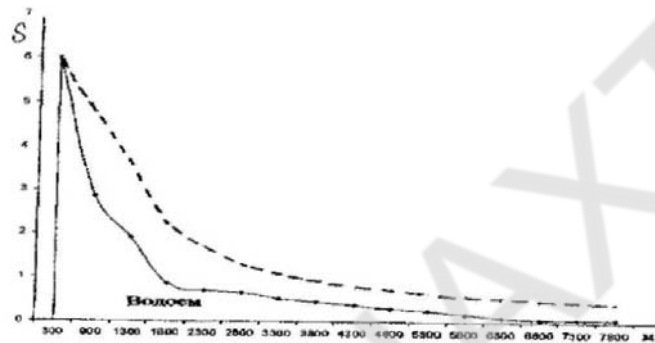


Рис. 4 – Относительная концентрация примеси s на высоте 2 м в присутствии полубесконечного водного объекта: 1 (—) – численное решение, 2 (-----) – аналитическое решение распространения примеси (без водного объекта)

Таким образом, данная математическая модель способна учитывать поведение примеси вблизи и над водным объектом, зависящее от многих факторов. Изменение концентрации примеси в общем случае может быть описано трехмерным уравнением турбулентной диффузии. На основе этой модели можно изучать распространение как динамически активной, так и динамически пассивной примеси.

С использованием предложенной модели можно рассматривать различные виды взаимодействия загрязняющего вещества с водной средой. Примесь может быть полностью нерастворимой в воде, либо полностью или частично растворимой; также может рассматриваться случай химического взаимодействия примеси с водой.

Список использованных источников

1. Семенченко Б. А., Белов П. Н. Метеорологические аспекты охраны природной среды./ М.: Изд. МГУ, 1984. – 95 с.
2. Астарита Дж. Массопередача с химической реакцией./Л.: Химия, 1971. – 224 с.
3. Патанкар С. В. Численное решение задач теплопроводности и конвективного теплообмена./ М.: МЭИ, 2003. – 312 с.
4. А. Л. Цыкало, О. А. Сагдеева, Д. В. Попов. Математическое моделирование процессов распространения примеси на границе «воздух-вода»./ Холодильная техника и технология.- № 5 (127).- 2010. – С.44-48.

РЫНОК БУТИЛИРОВАННЫХ ВОД В Г. ОДЕССЕ И КУЛЬТУРА ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ СТУДЕНТОВ ОНАПТ

Сергиенко Д.С., Винник Т.Я., Стрикаленко Т.В. д.м.н., профессор

Одесская национальная академия пищевых технологий, г.Одесса

Цель работы – проанализировать структуру реализуемых в торговой сети города Одессы бутилированных вод и дать предварительную количественную и качественную характеристику навыкам культуры водопотребления студентов ОНАПТ.

Методы работы:

- обследование ряда магазинов города и составление ассортимента имеющихся в них бутилированных вод (БВ: «минеральных», «сладких»);
- опрос студентов по самостоятельно разработанной анкете;
- сравнительный анализ полученных результатов.

Результаты. При обследовании 4-х супермаркетов и 3-х уличных павильонов установлено, что БВ импортного производства имеются только в супермаркетах и их доля составляет ~7 %. Около 40 % «сладких» БВ и 56 % питьевых БВ, имеющихся в торговой сети города, производятся на украинских предприятиях во всех регионах страны. В супермаркетах имеются в продаже и БВ собственного производства (4%), что не согласуется с общепринятыми данными о преобладании в торговой сети продукции предприятий «местных производителей».

Подавляющее большинство БВ (98 %) в торговой сети города герметично упаковано в пластиковую тару, что ближе к упаковке БВ в развивающихся странах Африки и Южной Америки, но не Европы. Сроки реализации БВ, как свидетельствует проведенный анализ, соответствуют, в основном, заявленным производителями (судя по этикетке). Однако, некоторые БВ (питьевая вода «Прозора»), имеющиеся в продаже в супермаркетах, при паспортном сроке хранения 3 месяца, продавались через 6 месяцев после выпуска. Условия хранения БВ в период проведения исследований (февраль-март) соответствовали заявленным производителями на этикетке. Вместе с тем, в летний период времени эти условия могут быть нарушены в павильонах, где нет холодильников, что неблагоприятно скажется на качестве воды (в частности – приведет к ухудшению ее органолептических свойств и изменению химического состава).

На вопросы разработанной нами анкеты ответили 64 студента (при равном соотношении студентов и студенток) разного возраста (76 % - в возрасте 16-20 лет; 23 % - старше 21 года), большинство из которых (85 %) употребляет БВ. Судя по ответам на вопросы анкеты, положительно относится к БВ 52 % студентов, хотя удовлетворение ее качеством выразило меньше опрошенных (38 %), а безразличны к качеству употребляемых БВ 43 % студентов.

Среди предпочитаемых студентами БВ преобладают природные минеральные БВ («Моршинская» и «Миргородская»), а среди «сладких» БВ – «Coca-Cola», «Sprite» и «Pepsi», что соответствует данным производителей БВ. Следует отметить, что большинство студенток (23 %) предпочитают пить «минералку» (студенты – 16 %). Количество употребляемой студентами в течение дня воды, судя по ответам, близко к оптимальному (1.5-2л). По данным ранее проведенных исследований, при потреблении оптимального количества воды у опрошенных меньше жалоб на плохое самочувствие (беспричинные головные боли, повышенная утомляемость, сухость кожных покровов) и на качество водопроводной воды

Согласно материалам исследования, среди основных факторов, влияющих на выбор студентами той или иной марки БВ, отмечаются, прежде всего, ее вкус, уверенность в качестве, целебные свойства. Цена в этом перечне занимает лишь четвертое место.

По материалам первого этапа исследований можно заключить, что рынок БВ г.Одессы имеет общие и отличительные черты с рынком БВ в Украине и других странах [1]. Материалы анкетирования показали наличие определенной культуры водопотребления у студентов ОНАПТ. Проведение работы по анализу рынка БВ, изучению и воспитанию культуры водопотребления необходимы и важны для грамотного управления производством БВ, для работников торговой сети, туристического и ресторанного бизнеса, а потому им следует уделять должное внимание еще на этапах обучения в школе и ВУЗе.

Задачи второго этапа исследований сформулированы по материалам анализа как представленных результатов проведенной работы, так и обзоров о развитии рынком питьевых и минеральных вод в Украине и странах Восточной Европы [1-3]. Поскольку по запасам природных минеральных вод наша страна занимает одно из первых мест в мировом рейтинге, представляется актуальным проанализировать данные об экологии места производства имеющихся на рынке города БВ и их химическом составе (по информации на этикетке), а также провести лабораторные исследования химического состава этих вод и показателей их эпидемической безопасности. Полученная информация позволит разработать обоснованные предложения для студентов ОНАПТ и будущих работников туристического и ресторанного бизнеса относительно осознанного выбора марок БВ для питья (минимизация фальсификата) и предпочтительности природных питьевых БВ

Список использованных источников

1. Инвестиционная привлекательность рынка минеральной и питьевой воды, безалкогольных напитков. Аналитический отчет. / М.: Росбизнесконсалтинг, 2009. – 90с.
2. Обзор рынка бутилированных вод Украины./ 22.04.2008. - <http://www.aquaexpert.ru/analit/2008/04/22/ukrain/>
3. Global bottled water driven by developing markets. / 01.09.2009. - http://www.zenithinternational.com/market_industry_reports/

СТАБИЛЬНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ПРИ ХРАНЕНИИ И АКТИВНОСТЬ ВОДЫ

Соколова Е.Н., Беляева И.М., доцент

Харьковский государственный университет питания и торговли, г. Харьков

Пищевые продукты представляют собой сложные гетерогенные биологические системы. Большинство из них содержат значительное количество воды, которая оказывает существенное влияние на их физические, химические и биохимические свойства. Поэтому в связи с выбором рациональных параметров механических, гидромеханических и гидротермических, биохимических и микробиологических процессов производства необходимо контролировать как содержание, так и состояние воды в продуктах.

Для характеристики состояния влаги в продукте, наряду с традиционными показателями водосвязывающей и водоудерживающей способности, все шире применяют показатель активности воды a_w , являющийся интегральной характеристикой. Активность воды влияет на жизнедеятельность микроорганизмов, на биохимические, физико-химические реакции и процессы, протекающие в продукте. От величины активности воды зависят сроки и стабильность пищевых продуктов при хранении, формирование цвета и аромата, а также потери в процессе термообработки и хранения. Продукты с пониженным содержанием влаги легче противостоят микробиальной порче и нежелательным физико-химическим изменениям. Из общего количества воды, содержащейся в пищевом продукте, бактерии, плесени, дрожжи могут использовать для своей жизнедеятельности лишь определенную «активную» часть.

Учитывая важность и большую информационность показателя a_w , в странах ЕС определение a_w , наряду с показателями влажность W и pH , является обязательным при экспертизе целого ряда продуктов, а в США определение a_w включено в инструкцию по контролю качества пищевых продуктов и лекарственных препаратов. Этот показатель используется и в некоторых странах СНГ для подтверждения правильности установления сроков годности (хранения), условий хранения продовольственного сырья и пищевых продуктов.

В Украине в 2006 году разработан ДСТУ ISO на использование показателя «активность воды» a_w для определения качества и безопасности продуктов питания и кормов, который введен в действие в 2007 году.

ВПЛИВ СТАНУ ВОДИ У ХАРЧОВИХ СИСТЕМАХ НА БЕЗПЕКУ ТА ЯКІСТЬ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Ханина Ю.О., Беляєва І.М., доцент

Харківський державний університет харчування та торгівлі, м. Харків

З метою реалізації концепції державної політики при вирішенні практичних задач, що пов'язані з підвищенням якості і безпеки харчових продуктів, а також створення умов здорового способу життя людини необхідне вивчення основних фізичних і біологічних процесів, що відбуваються при низькотемпературній консервації харчових продуктів. У зв'язку із цими задачами, важливу роль займають дослідження структурного стану і біологічної активності води у харчових системах і їх зміни при різних способах зберігання і технологічної обробки.

Проблема тривалого зберігання заморожених харчових систем тісно пов'язана з фазовими переходами води. У теперішній час прийнято відносити дослідження фазових переходів до найбільш фундаментальних проблем фізики. Характерною особливістю фазового перетворення, або фазового переходу, є різка зміна властивостей речовини. Тому фазові переходи представляють цікавий об'єкт вивчення як з погляду фундаментальної науки, так і з погляду практичних застосувань.

Вода в харчових системах існує у вигляді розчинів складного складу, що містить солі, цукри, білкові компоненти, які і визначають характер фазових перетворень і льодоутворення. У таких системах повне твердіння не закінчується на етапі кристалізації і при подальшому зниженні температури частина рідини твердне в аморфному стані, тобто склується.

Визнання першорядної важливості поняття склування для розуміння функціонування харчових систем - з погляду технології виробництва, стабільності, органолептичного сприйняття і т.д. - привело до розвитку «науки про харчові полімери» або «науки про харчові матеріали», сучасної науки, що є найважливішим напрямом науки про харчові продукти. Дослідженням механізмів склування харчових систем на сучасному етапі розвитку біотехнологій приділяється пильна увага.

Якщо в деякій системі здійснюється фазовий перехід від склоподібного до гумоподібного стану, то стабільність харчових продуктів, фармацевтичних препаратів та їх основних інгредієнтів звичайно істотно знижується, що підтверджується прикладами різних процесів фізичного і хімічного псування. Звідси витікає, що температура склування є тією межею на температурній шкалі, нижче за яку термін збереження біологічних систем при тривалому зберіганні різко зростає.

Температура склування T_g – температура, при якій речовина, що не кристалізується, або не встигає закристалізуватися, стає твердою, тобто переходить в склоподібний стан. Оскільки цей перехід відбувається

поступово, конкретне значення температури склування речовини залежить від швидкості охолодження та способу визначення. Часто температуру склування визначають як температуру, при якій в'язкість твердого тіла стає дуже високою (100-1000 ГПа·с), а модуль пружності перевищує 1 ГПа.

Під час зберігання харчової системи при температурі, яка є вищою ніж температура склування T_g , в системі присутні включення переохолодженої концентрованої рідкої фази, в якій підтримуються фізичні, хімічні і біохімічні зміни. Близько температури склування T_g кінетика хімічних реакцій не підкоряється закону Ареніуса. Для простої бімолекулярної реакції 1-го порядку швидкість реакції описується рівнянням:

$$V = Bn_1n_2e^{-\frac{E}{KT}}$$

де n_1 ; n_2 – концентрація реагентів; K – тимчасова константа, що враховує взаємні зіткнення; E – енергія активації; T – температура; K – постійна Больцмана.

Внаслідок сильного зростання концентрації n_1 і n_2 , величина предекспонентційного множника n_1n_2 може опинитися більше експоненти $e^{-\frac{E}{KT}}$ і швидкість хімічної реакції (кріохімічної реакції), не дивлячись на достатньо низькі значення температури, виявиться вищою, ніж при температурах близько 0 °С.

Звідси витікає, що температура склування є тією межею на температурній шкалі, нижче за яку термін збереження біологічних систем при тривалому зберіганні різко зростає.

За результатами досліджень фазових переходів води у модельних харчових системах і узагальнення одержаних експериментальних даних розроблені рекомендації з нової технології заморожування харчових продуктів, що забезпечує найбільше збереження харчової цінності продуктів та збільшує терміни їх зберігання. Як основна технологічна характеристика визначена температура склування харчової системи T_g , яку необхідно досліджувати для кожної харчової системи, для того, щоб визначити для неї температурний рівень зберігання.

Список використаних джерел

1. The Glassy State in Foods. /Ed. by Blanshard, J.M.V., Lillford, P.J. Nottingham University Press, 1993. – 350 p.
2. Фаррант Дж. Консервирование и стеклование //Криобиология, 1988. – № 3. – с. 12 – 14.
3. The Glassy State in Foods. /Ed. by Blanshard, J.M.V., Lillford, P.J. Nottingham University Press, 1993. – 350 p.

ГІГІЄНИЧНИЙ КОНТРОЛЬ ЗАГАЛЬНОГО МІКРОБНОГО ЧИСЛА В ДИНАМИЦІ ЗБЕРІГАННЯ ФАСОВАНОЇ НЕГАЗОВАНОЇ, СЛАБО- ТА СИЛЬНОГАЗОВАНОЇ МІНЕРАЛЬНОЇ ПРИРОДНОЇ ЛІКУВАЛЬНО-СТОЛОВОЇ ВОДИ «КУЯЛЬНИК»

Хмелєвська О. М., Мокієнко А. В., д.мед.н.

Український науково-дослідний інститут медичної реабілітації та курортології
Міністерства охорони здоров'я України, м. Одеса

Як відомо, одним із критеріїв мікробного забруднення води є загальне число утворюючих колонії бактерій (Colony Forming Units - CFU) у 1 см³ або загальне мікробне число (ЗМЧ), яке визначають при культивуванні проб при /+37°C/. Високе значення цього показника свідчить про загальне мікробне забруднення води та високу вірогідність присутності патогенної мікробіоти. До еколого-фізіологічних груп мікроорганізмів, що виділяються з натуральних мінеральних вод, входять не патогенні для людини вільноживучі бактерії, які відносять до так званих автохтонних мікроорганізмів. Показано, що автохтонна мікробіота антагоністично впливає на санітарно-показові і умовно-патогенні бактерії, зокрема *Escherichia coli* та *Pseudomonas aeruginosa*.

Відповідність мінеральних вод, призначених для внутрішнього застосування, нормативним вимогам означає наступне: ЗМЧ не повинно перевищувати 100 КУО/см³, бактерії групи кишкових паличок (коліформні бактерії) – менше 3 КУО/дм³, синьогнійна паличка - відсутність в 1 дм³. У разі перевищення основних нормативних показників визначають термостабільні кишкові палички та патогенні ентеробактерії.

У директиві 2009/54/ЄС (Directive 2009/54/EC of the European Parliament and of the council of 18 June 2009 on the exploitation and marketing of natural mineral waters) підкреслюється: «Под естественной флорой подразумеваются присущие данной воде колонии микроорганизмов, сохраняющиеся без значительных изменений до какой-либо обработки воды у источника, причем количественный и качественный анализ колоний подлежит периодической проверке посредством анализа проб».

Мета дослідження полягала у гігієнічній оцінці динаміки ЗМЧ (культивування при /+20°C/ – /+22°C/ та /+37°C/) мінеральної води впродовж 16 місяців зберігання (2009-2010 рр.).

Об'єктом досліджень була фасована мінеральна природна лікувально-столова вода «Куюльник» негазована, слабогазована та сильногазована у PET - пляшках місткістю 1,5 дм³.

ЗМЧ визначали на поживному агарі

Динаміку висювання ЗМЧ з негазованої, слабогазованої та сильногазованої мінеральної води впродовж зберігання оцінювали за вимогами Директиви 2009/54/ЄС (стаття 5), в якій встановлені такі

нормативи для фасованої мінеральної води: ЗМЧ (+20°C/ – /+22°C/) – 72 год – не більше 100 КУО/см³, ЗМЧ /+37°C/ – 24 год – не більше 20 КУО/см³.

За результатами досліджень встановлено, що негазована вода не відповідає цим нормативним вимогам: ЗМЧ (+20°C/ – /+22°C/) при посіві в день відбору складало $1,8 \cdot 10^2$ КУО/см³, після першого місяця - $6,4 \cdot 10^2$ КУО/см³. При /+37°C/ ЗМЧ до 2-го місяця зберігання також перевищувало допустимі значення. При подальшому зберіганні якість негазованої води за цим показником при обох температурних режимах відповідає вимогам до якості.

У газованій мінеральній воді показники ЗМЧ (культивування при /+20°C/ – /+22°C/) характеризувались наступним чином. У слабогазованій воді до 1 місяця зберігання відмічали суттєву стимуляцію росту бактерій, однак при подальшому зберіганні (після 3-го місяця) цей показник не виходив за допустимі межі. В сильногазованій воді ЗМЧ перевищувало нормативні значення тільки при посіві в день відбору ($3,5 \cdot 10^2$ КУО/см³); після 1-го місяця зберігання ріст не зафіксовано. Слід зазначити схожість кількісного складу ЗМЧ (культивування при /+20°C/ – /+22°C/) у газованих водах: на 6 та 9 місяці значення дорівнювало нулю, в слабогазованій воді після 12 місяця ЗМЧ складало $7 \cdot 10^1$ КУО/см³, в сильногазованій $6,8 \cdot 10^1$ КУО/см³, після 16 місяця зберігання - 1,0 КУО/см³ та 2,0 КУО/см³ відповідно. Тільки при посіві в день відбору в слабогазованій і сильногазованій мінеральній воді констатовано незначне перевищення ЗМЧ при /+37°C/. Встановлено, що цей показник з початку дослідження був значним у всіх пробах вод, але при подальшому зберіганні він поступово знизився.

Таким чином, проведені дослідження дозволили виявити загальну кількісну закономірність змін ЗМЧ, особливо при температурному режимі при /+20°C/ – /+22°C/, для негазованої, слабогазованої і сильногазованої мінеральної природної лікувально-столової води «Куяльник» на початкових термінах зберігання. По-перше, це підтверджує гігієнічну значимість санітарно-мікробіологічного контролю цього показника. Його введено у розроблений та затверджений Головним державним санітарним лікарем України Державний гігієнічний норматив (ДГН) «Параметри безпечності природної мінеральної води», в якому враховані основні положення Директиви 2009/54/ЄС.

Введення ДГН у дію з 1 січня 2012 р. дозволить суттєво удосконалити вимоги до якості природних мінеральних вод. По-друге, це свідчить щодо відносної суттєвості сатурації (насичення діоксидом вуглецю) для мінеральних лікувально-столових вод, оскільки навіть у негазованій воді ЗМЧ з часом (після 2-х місяців зберігання) стабілізується.

ЗМІНИ У ДЕРЖАВНОМУ САНІТАРНОМУ ЗАКОНОДАВСТВІ ЩОДО ПОКАЗНИКІВ БЕЗПЕЧНОСТІ ТА ЯКОСТІ ВОДИ ПИТНОЇ, ПРИЗНАЧЕНОЇ ДЛЯ СПОЖИВАННЯ ЛЮДИНОЮ

Чала О.В.¹, Верхівкер Я.Г.¹, д.т.н., Гордієнко Н.В.²

¹Одеська національна академія харчових технологій, м.Одеса

²СЕС Солом'янського району, м.Київ

За даними ВООЗ більше ніж 2 млрд. людей - кожна третя людина на Землі - страждають від нестачі питної води для забезпечення основних потреб (пиття, приготування їжі, гігієнічних процедур т.і.). Прісна вода стрімко перетворюється в дефіцитний природній ресурс. Другою нагальною проблемою води, призначеною для використання людиною, є забезпечення її безпечності та якості. І кількісна, і якісна складові питної води є життєво важливими і для України.

Листом МОЗ України від 20.07.2010р. №05.01-01/1/1085 призупинена дія Державного стандарту СРСР ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством». Наказом МОЗ України від 12.05.2010р. №400 Державні санітарні правила і норми «Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання», затверджені наказом МОЗ України від 23.12.1996 р. № 383, визнані такими, що втратили чинність.

Натомість цим же Наказом затверджені Державні санітарні норми і правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4-171-10), які є чинними з дня його офіційного опублікування (крім таблиці 2 додатка 2, що набирає чинності з 1 січня 2015р., та таблиці 3 додатка 2, що набирає чинності з 1 січня 2020р.).

Новий ДСанПіН, в якому визначені показники безпечності та якості питної води, призначеної для споживання людиною (зокрема показники епідемічної безпеки питної води, санітарно-хімічні показники, суттєво розширений сучасний перелік показників фізіологічної повноцінності мінерального складу), відповідає вимогам Закону України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення», Водного кодексу України, Закону України «Про питну воду та питне водопостачання» і розроблений з урахуванням аналогічних показників та рекомендацій Європейського Союзу та ВООЗ. Цей ДСанПіН відрізняється від попередніх державних нормативних документів щодо питної води тим, що встановлює також вимоги до якості води фасованої та до води бюветів, колодязів, каптажів щодо виробничого контролю питної води і періодичного контролю води нецентралізованого водопостачання та містить санітарні вимоги щодо обробки, транспортування, зберігання питної води різних видів.

Державний санітарно-епідеміологічний нагляд у сфері питного водопостачання населення, як і у попередніх аналогічних документах,

закріплений за державною санітарно-епідеміологічною службою згідно з санітарним законодавством у порядку запобіжного та поточного нагляду.

Висновки:

Позитивний момент: ДСанПіН 2.2.4-171-10 є сучасним нормативним документом, який розроблено з урахуванням не тільки українського законодавства, а й рекомендацій ЄС та ВООЗ.

Негативний момент: введення без попереднього оснащення лабораторій і виробників, і контролюючих органів у відповідності до вимог цього документу ставить під сумнів можливість його виконання сьогодні у відповідному обсязі.

НТБ ОНАХТ

ЧИ МОЖНА ПОДОЛАТИ ДЕФІЦИТ ВОДИ?

Д.В. Яременко¹, Л.О. Фортученко¹, к.т.н., доцент,
О.О. Пасарар², Ю.О. Фортученко², к.т.н., доцент

¹ Одеська національна академія харчових технологій, м.Одеса

² Одеський національний морський університет, м. Одеса

За останні десятки років споживання води на нашій планеті зросло втричі. За прогнозами демографів, економістів і футурологів до 2025 р. кількість людей, які страждають від спраги, зросте до 1 млрд. чоловік. Ще через п'ятдесят років ця кількість збільшиться до 6-7 млрд., тобто майже все людство буде страждати через дефіцит води чи буде вимушене пити погану воду. Чиста ж вода буде коштувати дуже дорого і її буде мало.

В Україні вже давно існує дефіцит питної води і причин цьому багато. Порушення норм якості води досягло рівнів, які ведуть до деградації водних екосистем, зниженню продуктивності водойм. Значна частина населення України використовує для своїх життєвих потреб недоброякісну воду, що загрожує здоров'ю нації.

Водні ресурси України складаються з 70 тис. річок, 1057 водосховищ, 20 тис. озер. Створені потужні зрошувальні і меліоративні системи, збудовано понад 1000 км каналів, запаси прісних підземних вод становлять близько 28 км³. Причому водні ресурси розташовані здебільшого там, де мало великих міст і промислових зон. Там, де їх багато – мало природної води. Всіх водних ресурсів не вистачає у маловодні роки і дефіцит води відчувається навіть у басейнах великих рік.

Не краще становище і в інших країнах світу. Сьогодні людство вже дійшло до війн за воду на Близькому Сході, в Африці тощо.

Важливою причиною дефіциту чистої питної води є забруднення водойм стічними водами. Люди, які п'ють воду з р. Дністер, на собі відчувають наслідки Стебніковської катастрофи (1983 р.). Сьогодні сюрпризи може принести і Калуш. Недарма наш регіон знаходиться на перших місцях по онкозахворюванням.

Як же боротися з цією напастю?

Обов'язково очищати стічні води до того, як вони попадуть у водойми, водоносні горизонти. Все одно пізніше прийдеться проводити очищення питної води, яке з кожним роком ускладнюється, та лікувати людей, а це обходиться значно дорожче.

Також до заходів ощадливого і раціонального використання водних ресурсів належать впровадження на підприємствах систем зворотного водопостачання та безстічного водокористування (з циклом повного очищення відпрацьованих вод і повторного використання); заміна водяного охолодження агрегатів повітряним; проведення заходів щодо охорони поверхневих і підземних вод від забруднення.

СЕКЦІЯ 2

**ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВОДОПІДГОТОВКИ У
ХАРЧОВІЙ ГАЛУЗІ**

УДОСКОНАЛЕННЯ СПОСОБУ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ У ВИРОБНИЦТВІ ЦУКРУ

Бондар Л.М.¹, Чорна Т.М.², к.т.н., доцент, Гусятинська Н.А.³, д.т.н.

¹Український науково-дослідний інститут цукрової промисловості, м. Київ

²Національний університет харчових технологій, м. Київ

³Національний університет державної податкової служби України, м. Ірпінь

В сучасних умовах інтенсифікації виробництва особливу увагу слід приділяти впровадженню інноваційних розробок, які дозволяють не лише підвищити ефективність використання природно-сировинних ресурсів, а й вирішити проблему екологізації виробництва.

Вода, яка відповідно до Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища» належить до природних ресурсів, є одним з найважливіших і найцінніших складових для багатьох галузей харчової промисловості. Показники якості води, яка використовується в технологічному процесі, значною мірою впливають на якість та безпечність готової продукції, стабільність та довговічність роботи обладнання, продуктивність підприємства тощо. У зв'язку з цим, удосконалення існуючих та розроблення нових технологій підготовки питної води та води для харчових виробництв і доведення якості води до необхідних стандартів на сучасному етапі стають важливим завданням для науковців.

Проблеми досягнення необхідного ступеня очищення стічних та оборотних вод великою мірою пов'язані з економічними питаннями. Економічна складова водоохоронних заходів істотно залежить від технологій водопідготовки та водоочищення. Тому особливої актуальності набувають розробка і застосування нових маловитратних та екологічно прийнятних ефективних методів і реагентів для видалення домішок із стічних вод. Зважаючи на те, що вода – це не лише важливий фактор ефективного виробництва, але й дефіцитний природний ресурс, нами проведені дослідження, спрямовані на створення нового ефективного реагенту для технології водопідготовки.

Однією з найважливіших і поширених стадій водопідготовки є коагуляційне очищення. Узагальнення світового і вітчизняного науково-практичного досвіду у галузі водопідготовки дало можливість зробити висновки, що значного ефекту очищення води можна досягнути при використанні змішаних коагулянтів, які являють собою суміш солей заліза, алюмінію та інших, що зумовлено відмінностями фізико-хімічних властивостей продуктів їх гідролізу. Крім того, останнім часом запропоновано ряд способів удосконалення процесу очищення води за рахунок використання високомолекулярних речовин флокуляційної дії, оскільки використання флокулянтів додатково до коагулянтів дає можливість інтенсифікувати процеси очищення води, а також скоротити витрати останніх.

Перспективним, з точки зору інтенсифікації процесів водопідготовки, є застосування для очищення води солей полігексаметиленгуанідину (ПГМГ).

Характерною його особливістю, яка вигідно відрізняє ПГМГ від традиційних реагентів, є його комплексна дія – препарат поєднує в собі антисептичні властивості та властивості флокулянту. Крім того, зазначений реагент є екологічно безпечним полімером, що відповідає всім вимогам «зеленої» хімії та є перспективним для створення технологій, що відповідають сучасним екологічним вимогам.

Полігексаметиленгуанідин знаходить застосування в якості антисептика, фунгіцидного препарату, комплексоутворювача металів та ін. В Україні технологія підготовки питної води із застосуванням для очищення біоцидних полімерних реагентів на основі ПГМГ була розроблена спеціалістами науково-технологічного центру «Укрводбезпека».

Метою наших досліджень було встановлення можливості створення комплексного реагенту для використання в технології очищення вод різних категорій цукрового виробництва, зокрема жомопресової, барометричної, транспортерно-мийної, води для розчинення клеровки тростинного цукру-сирцю. За результатами експериментальних досліджень розроблено склад очисного реагенту (Патент на корисну модель № 55119), до якого входять солі основного сульфату алюмінію та полігексаметиленгуанідину.

Коагуляційні властивості основного сульфату алюмінію зумовлені його здатністю при гідролізі утворювати поліядерні аквагідросокомплекси, що мають високий позитивний заряд: $[Al(H_2O)_6]^{3+}$, $[Al(H_2O)_8(OH)_2]^{4+}$, $[Al_6(H_2O)_{12}(OH)_{12}]^{6+}$.

Полігексаметиленгуанідин солянокислий є функціонально-активним полікатионом, що має унікальні властивості, зокрема, добре розчиняється у воді, не має запаху та агресивності до різних матеріалів, не корозійний і, до того ж, виявляє властивості антисептика та флокулянта. Сполука відноситься до класу сильних поліоснов (в формі вільної основи нестійкий). Макромолекули ПГМГХ містять іоногенні групи $\text{C}=\text{NH}_2^+\text{Cl}^-$, здатні до аніонного обміну. Особливістю цього поліелектроліту є те, що до складу мономерної ланки входять ще дві групи $-\text{NH}-$, які здатні до протонування у воді, обумовлюють лужність і спроможні до асоціації. Наявність таких груп розширює можливості даного поліелектроліту зв'язувати сторонні речовини у водних розчинах через утворення полімер-полімерних зв'язків. Таким чином, ПГМГХ поєднує властивості двох класів катіонних полімерів: інтегральних – поліоснов з атомом азоту в основному ланцюгу та пендантних – поліоснов з атомами азоту у боковому ланцюгу, що значно розширює його можливості зв'язувати забруднювачі у водних розчинах з метою вилучення останніх.

НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНА ОПРІСНЮЮЧА УСТАНОВКА ЗІ ЗМІННОЮ ТЕМПЕРАТУРОЮ НА МЕЖІ РОЗДІЛУ ФАЗ

Василів О.Б., к.т.н., доцент, Іщенко С.В., Курчевич І.В.

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Україна відноситься до країн, малозабезпечених ресурсами прісної води. Разом з тим, розвиток промисловості, техногенні аварії, зростання міст та покращення побутових умов для населення сприяють інтенсивному забрудненню природних водоймищ, підвищенню їх мінералізації і збільшенню дефіциту прісної води. В ситуації, що склалася, актуальними є дослідження, пов'язані із розробкою та вдосконаленням обладнання для опріснення природних і промислових вод, а також для доочищення питної води в побутових і промислових умовах.

До найбільш розповсюджених методів опріснення води відносяться термічні, а саме випарювання, та мембранні, в першу чергу - зворотній осмос. Істотним недоліком методів випарювання і зворотного осмосу є те, що опріснена вода є практично дистильованою водою, яка не може споживатися людиною протягом тривалого часу. Для використання такої води її необхідно кондиціювати, тобто корегувати мінеральний склад. До недоліків зворотного осмосу також можна віднести високу вартість насосів високого тиску та необхідність попереднього очищення води. Менш розповсюдженим є метод опріснення виморожуванням. Перевагами такого методу є низька енергоємність процесу кристалізації води, суміщення в одному процесі декількох стадій водопідготовки (опріснення, пом'якшення, дехлорування) та інші. Разом з тим, недоліками методу є складність і тривалість процесу сепарування вимороженої фази. Тому в даній роботі пропонується метод виморожування води з регульованою температурою на межі розділу фаз. Представляється, що така організація процесу виморожування дозволить значно зменшити вміст домішок у вимороженій фазі, що, в свою чергу, дозволить скоротити тривалість процесу її сепарування чи відмовитися від нього взагалі.

В доповіді представлені результати попередніх експериментальних досліджень такого процесу виморожування. В дослідженнях використовували модельні розчини з масовою часткою хлориду натрію в межах від 2,12 до 8,5 %. Температура на межі розділу фаз в процесі виморожування регулювалася в автоматичному режимі в залежності від поточної концентрації розчинних речовин в розчині в межах від -3 до -6 °С. Аналіз отриманих кінетичних залежностей та порівняння їх із залежностями, отриманими для базових режимів (температура на фронті кристалізації не регулювалась), показав, що організація процесу за запропонованим методом дозволяє підвищити ефективність процесу розділення розчину на (12...18) % в залежності від початкової концентрації розчину.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ УМОВ КОНДИЦІОНУВАННЯ ВОДИ НА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ НАПОЇВ ТА ЕКСТРАКТІВ

Ветров Д.І., Постол Н.А., Ремінна Л.П., к.т.н., Коваленко О.О., д.т.н., доцент

Одеська національна академія харчових технологій

В технологіях водопідготовки на підприємствах з виробництва напоїв та екстрактів широко застосовуються процеси кондиціювання води з використанням активованого вугілля, оскільки така обробка води чинить суттєвий вплив на її смакові властивості. Відомо, що в ході обробки питної води за допомогою активованого вугілля з неї можуть видалятися натуральні органічні пігменти, побічні продукти дезінфекції, натуральні і синтетичні летючі сполуки, хлор, озон та інші речовини.

Ефективність роботи обладнання для кондиціювання води з використанням активованого вугілля залежить від матеріалу, з якого виготовлене вугілля, його пористості, хімічного складу і концентрації компонентів у вихідній воді, технологічних параметрів проведення процесу (швидкості фільтрування, температури води, перепаду тиску в апараті та інших). В якості сировини для отримання активованого вугілля використовують буре, кам'яне, сланцеве та деревне вугілля, шкарлупу кокосового горіха та іншу сировину. Виготовляють вугілля в пресованому, гранульованому та порошковому виді. Очевидно, що різні види активованого вугілля чинять різний вплив на показники якості води та напоїв, виготовлених з її використанням. Тому метою даної роботи було встановити вплив видів активованого вугілля та технологічних параметрів процесу кондиціювання води на показники її якості та показники якості напоїв і екстрактів.

В якості сировини для приготування напоїв було використано листя зеленого чаю та лимон. Ця сировина широко використовується у виробництві функціональних напоїв, так як основні складові зеленого чаю - катехіни, володіють антивірусними і імунізахисними властивостями, які перешкоджають поширенню деяких інфекцій (грип, герпес, поліовірус і т.д.). Лимонний сік містить багато калію, глюкози, фруктози, які в комплексі з вітаміном С сприяють зміцненню стінок дрібних кровоносних судин і підвищенню їх еластичності.

Для приготування напоїв із зазначеної вище сировини використовувалася вода з мережі централізованого водопостачання м. Одеси, яка після забору піддавалася механічній фільтрації спершу на промивному фільтрі тонкого очищення Honeywell Braukmann FF06 з розміром нижніх/верхніх пор 95/100 мкм, а потім фільтрі, виготовленому з полімерного матеріалу з розміром пор 20 мкм. Після механічної фільтрації вода кондиціювалася шляхом фільтрування через різні види активованого вугілля (табл.1) при

різних технологічних параметрах проведення процесу. Дослідження здійснювались при витратах води в діапазоні від 2,5 до 7,5 л/хв, температурі вихідної води в межах від 5 до 45 °С, різниці тисків води на вході та виході із сорбційної колонки в межах від 20 до 50 кПа.

Таблиця 1 – Види активованого вугілля, використані в дослідженнях

№	Марка	Виробник	Вид матеріалу	Пористість
1	FCCBL	Aquafilter	пресоване спечене	3 мкм
2	GAC 10	Pentek	гранульоване	20 мкм
3	СВС	Гейзер	пресоване, із шкаралупи кокоса, з іонами срібла	0,6 мкм

Зразки вихідної води, а також води, кондиціонованої при різних технологічних параметрах, аналізувалися на вміст вільного залишкового хлору. Результати цих досліджень показали, що: 1) для всіх видів активованого вугілля підвищення температури вихідної води (за постійних витрат води, перепаду тиску та початкового хімічного складу води) призводить до зниження ефективності видалення такого компоненту; 2) найменший вміст вільного залишкового хлору виявлено в зразках води, що кондиціювалися за допомогою активованого вугілля марки GAC 10.

Зразки обробленої води надалі використовувалися для приготування напоїв за наступною технологією. До суміші з листя зеленого чаю масою 6 г та цукру масою 50 г додавався зразок води об'ємом 1 літр та з температурою 80 °С. Отриманий продукт настоювали протягом 3 хв та охолоджували до температури 50 °С, а далі фільтрували. В отриманий екстракт додавали 15 г лимонної цедри та 15 г лимонного соку. Готовий напій фасували в підготовлену тару. При цьому ряд зразків напоїв консервували та закладали на зберігання.

В готових зразках напоїв аналізували наступні показники їх якості: масову частку розчинних речовин, титровану кислотність, масову концентрацію цукрів, вміст вітаміну С та органолептичні показники. Аналіз отриманих результатів для свіже виготовлених напоїв дозволив зробити наступні висновки: 1) вид вугілля та технологічні параметри проведення процесу кондиціонування практично не впливають на значення таких показників якості напоїв, як титрована кислотність та масова частка розчинних речовин; 2) найбільший вміст вітаміну С характерний для напоїв, виготовлених з використанням води, що пройшла обробку на активованому вугіллі марки GAC 10, а найменший - в напоях, де використовувались зразки води, обробленої на вугіллі марки СВС; 3) такі органолептичні показники якості свіже виготовлених напоїв, як зовнішній вигляд та колір, відрізнялися не суттєво в залежності від виду використаного для кондиціонування вугілля та технологічних параметрів проведення процесу. А ось смак і запах був найбільш вираженим в напоях, отриманих з використанням води, яка пройшла обробку при низьких температурах на активованому вугіллі марки GAC 10. Гіршими були смак і запах в напоях, де використовувалась вода, яка кондиціювалась на активованому вугіллі марки FCCBL. Та найгіршими виявилися всі органолептичні показники в напоях, що були виготовлені з використанням води, яка взагалі не кондиціювалась.

ВИВЧЕННЯ ПРОЦЕСУ ОПРІСНЕННЯ ВОДИ МЕТОДОМ ВИМОРОЖУВАННЯ

**Іщенко С.В., Плахутенко Л.А., Шевченко М.В.,
Василів О.Б., к.т.н, доцент**

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Україна відноситься до країн, малозабезпечених ресурсами прісної води. Найбільш гостра проблема забезпеченості прісною водою стоїть у східній та південній частині України. Разом з тим, розвиток промисловості, техногенні аварії, зростання міст та покращення побутових умов для населення сприяють інтенсивному забрудненню природних водоймищ, підвищенню їх мінералізації і збільшенню дефіциту прісної води. В водах практично всіх рік має місце висока концентрація солей.

В ситуації, що склалася, актуальними є дослідження, пов'язані із розробкою та вдосконаленням обладнання для опріснення природних і промислових вод, а також для доочищення питної води в побутових і промислових умовах.

Одним із методів опріснення є виморожування. Аналіз літератури показав, що цей процес сьогодні широко не застосовується. Разом з тим, досягнення в холодильній техніці і в конструкціях холодильних установок, а саме - підвищення продуктивності, збільшення виходу очищення води, зменшення енергоємності процесу кристалізації води, викликають до нього інтерес і є передумовою подальшого вдосконалення цього методу опріснення води.

В попередніх розрахунках процесу кристалізації води не враховували зростання витрат енергії під час утворення товщини льоду. Зі збільшенням товщини льоду – збільшувався термічний опір. Весь процес раніше проходив при сталій температурі, що призводило до зростання витрати енергії на подолання термічного опору.

Метою даної роботи було вивчити вплив процесу виморожування на зміну деяких хімічних показників природної води та стічних вод за змінною температурою на межі розділу фаз, а також порівняти його зі звичним процесом кристалізації води з постійною температурою.

В ході експериментальних досліджень вивчали зміни таких показників як кислотність, сухий залишок і рН. Визначення цих показників проводили для вихідних зразків, отриманих в процесі виморожування, тобто льоду.

Аналіз виконаних дослідів показав, що у процесі виморожування зі змінною температурою на фронті кристалізації показник вилучення сухих речовин збільшився на 10% в порівнянні із базовим способом.

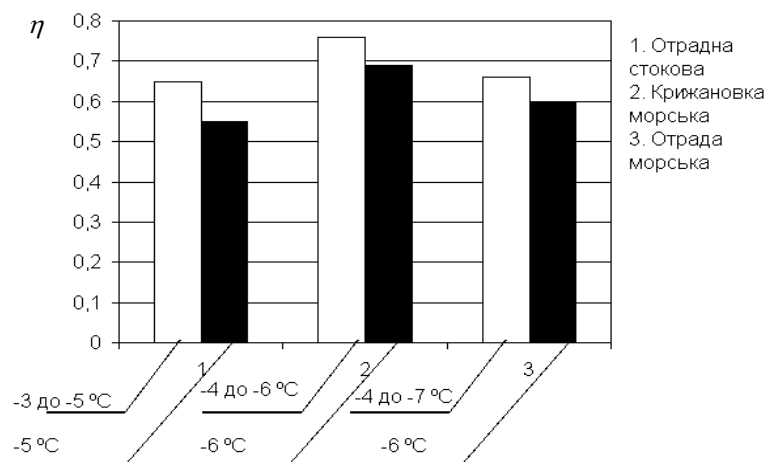


Рис.1 - Діаграма показника вилучення сухих речовин (де η – коефіцієнт вилучення неводних компонентів).

На рис.1 показана порівняльна характеристика показника вилучення сухих речовин при змінній температурі та при звичному процесі виморожування (сталій температурі).

Таким чином, на основі аналізу експериментальних даних було встановлено, що метод виморожування зі змінною температурою на фронті кристалізації варто використовувати для опріснення морських, природних та стічних вод.

Список використаних джерел

1. Запольський А.К. Водопостачання, водовідведення та якість води: Підручник. – К.: Вища шк., 2005.- 671с
2. Чумак И.Г. Чепуренко В.П. и др.. Холодильные установки : Учебник . - Агропромиздат, 1991.— 495 с.

КІНЕТИКА ЗНЕЗАЛІЗНЕННЯ ПРИРОДНОЇ ВОДИ МЕТОДОМ СПРОЩЕНОЇ АЕРАЦІЇ З ФІЛЬТРУВАННЯМ

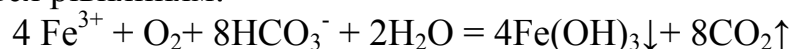
Качан Х.П., Іванів В.В., Вербовський О.В., доц., к.т.н.

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів

Відомо, що на значній території нашої країни основним джерелом забезпечення населення питною водою є підземні води [1]. Вони є найбільш цінними з усіх видів водних ресурсів, тому що набагато чистіші за поверхневі, їх стік є більш стабільним, а якість практично не залежить від погодних умов. Підземні води надійно захищені від забруднення з поверхні землі [2]. Проте значні водоносні горизонти, які залягають на глибині 50-150 м, мають склад заліза у воді більше 0,2 мг/л, що перевищує нормативні вимоги до питної води. Тому такі води потребують знезалізнення при використанні води для господарсько-питних цілей [3].

Сьогодні для знезалізнення підземних вод розроблено і використовуються на практиці багато технологій і конструкцій водознезалізнюючих установок. Але всі вони мають ряд недоліків. Вони або металоємні та дорогі у будівництві, або ненадійні в роботі та складні в експлуатації. А тому недостатня ефективність роботи споруд, що застосовуються для знезалізнення підземних вод в локальних системах водопостачання, обумовлює необхідність пошуку нових технічних рішень. Найбільш розповсюдженим методом вилучення сполук заліза з води є фільтрування через зернисте завантаження з природних чи штучних зернистих матеріалів в спеціальних установках, основним технологічним елементом яких є фільтр. Метод фільтрування з використанням способу спрощеної аерації для забезпечення киснем процесу знезалізнення в порівнянні з іншими методами має більш високі техніко-економічні показники. Таким чином, є актуальним дослідження процесу знезалізнення води з великою концентрацією заліза за допомогою методу спрощеної аерації. Окислення заліза аерацією може проводитись фонтануванням, душуванням, за допомогою інжектора, ежектора чи компресора, борбацією та ін. Найбільш доступним та дешевим є спрощена аерація з душуванням.

Після спрощеної аерації гідроксид заліза $\text{Fe}(\text{OH})_3$ затримується на поверхні зерен та в порах фільтрувального матеріалу. При цьому процес знезалізнення є автокаталітичним, тому що накопичений гідроксид заліза підсилює процеси окислення та сам являється свого роду сорбентом [4]. Це явище описується рівнянням:



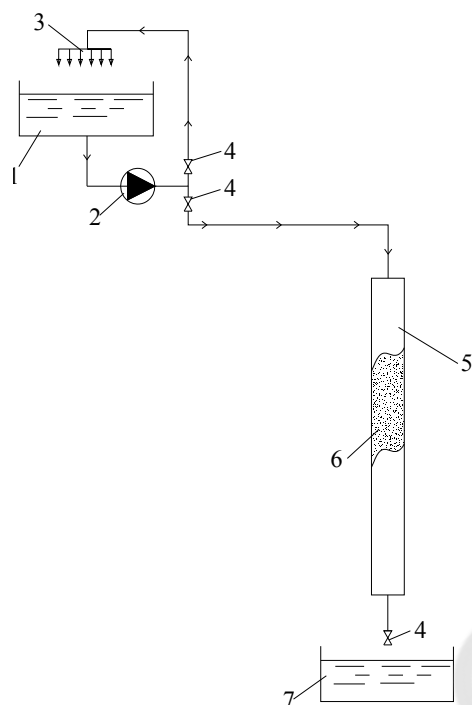
Метою даного дослідження є вивчення кінетики знезалізнення природних вод. З цією метою поставлені наступні задачі досліджень:

- проаналізувати технології знезалізнення підземних вод;

- з'ясувати ефективність застосування спрощеної аерації з фільтруванням;

- експериментально встановити графічну залежність залишкової концентрації заліза від різних факторів при фільтруванні із застосуванням спрощеної аерації.

Схема дослідної установки, за допомогою якої було проведено ряд дослідів, зображена на рис. 1



- 1 - резервуар вихідної води;
- 2 - циркуляційний насос;
- 3 - насадка для розсіювання води;
- 4 - вентиль для регулювання витрати (швидкості фільтрування);
- 5 - фільтр $D=100$ мм, $H=2,12$ м;
- 6 - наповнення фільтра – кварцовий пісок $d=0,5$ мм;
- 7 - резервуар очищеної води.

Рис.1 Схема дослідної установки

Принцип роботи лабораторної установки: з резервуара 1 вода по трубах проходить через циркуляційний насос 2 і потрапляє у фільтр 5, висотою завантаження 1,90 м, діаметром 100 мм, який завантажений шаром кварцового піску 6. Необхідною умовою для здійснення процесу знезалізнення є наявність на поверхні зерен завантаження «активної плівки» із сполук заліза. Після проходження через фільтр вже очищена вода надходить у резервуар 7.

Для вивчення кінетики знезалізнення приготували модельний розчин з вмістом заліза у воді 3 мг/л. Концентрацію заліза у модельному розчині визначали за відомими методиками при $pH=7,1$ [5].

За результатами досліджень побудували калібрувальний графік, що описується такою залежністю $y = 6,052x$, середнє квадратичне відхилення $S = 0,069$; коефіцієнт кореляції $r = 0,994$ (рис. 2).

Встановлені графічні залежності оптичної густини від часу фільтрування, що зображено на рисунку 3, а також залежності залишкової концентрації заліза від часу фільтрування (рис.4) та від швидкості фільтрування (рис.5).

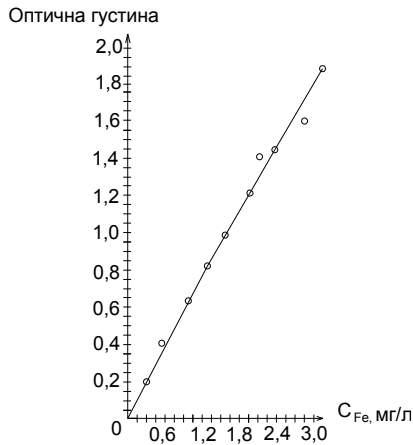


Рис.2 Калібрувальний графік

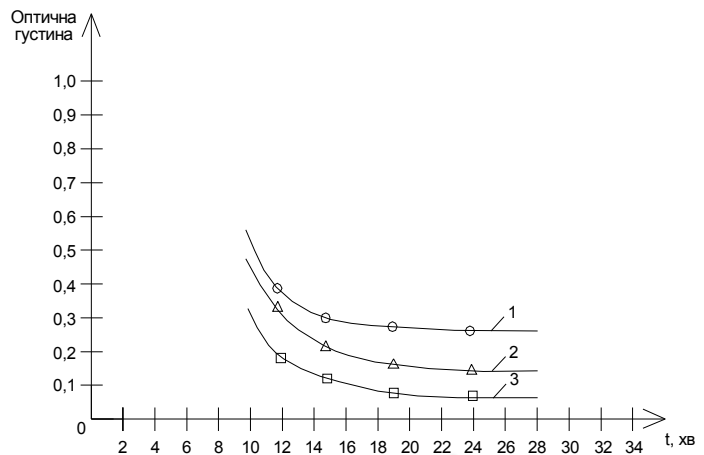


Рис.3 Графік залежності оптичної густини від часу фільтрування t :

- 1 – при фільтруванні без керування;
 2 – при фільтруванні з 10 - хвилинним керуванням;
 3 - при фільтруванні з 20 - хвилинним керуванням.

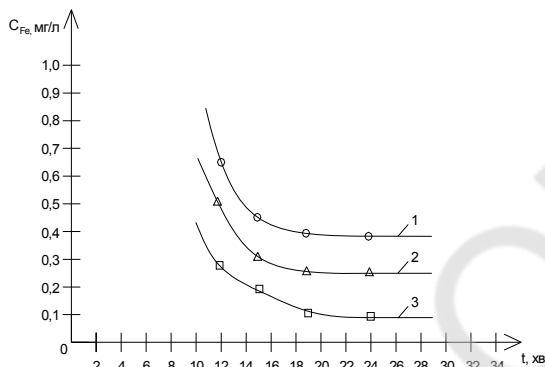


Рис.4 Графік залежності C_{Fe} від часу фільтрування t

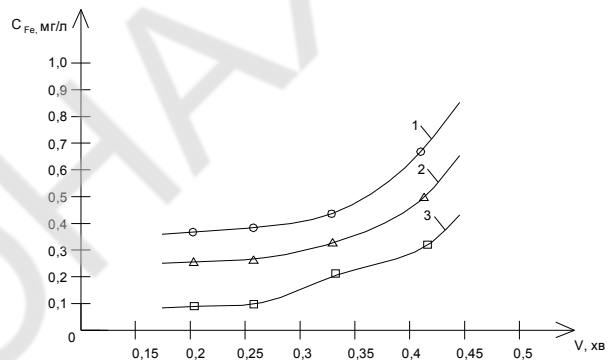


Рис.5 Графік залежності C_{Fe} від швидкості фільтрування V

Отже, в результаті проведення досліджень побудовано калібрувальний графік та встановлено графічні залежності залишкової концентрації заліза від часу фільтрування та від швидкості фільтрування, а також залежність оптичної густини від часу фільтрування.

Список використаних джерел:

1. Знезалізнення підземних вод для питних цілей / О.В. Орлов, О.М. Квартенко, С.Ю. Мартинов, Ю.І. Гордієнко. – Рівне : УДУВГП, 2003. – 155 с
2. Кулаков В. В., Сошников Е. В., Чайковский Г. П. Обезжелезивание и деманганация подземных вод: Учебное пособие – Хабаровск: ДВГУПС, 1998. – 100 с.
3. ДСанПіН 2.2.4-171-10. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. МОЗ України, № 400 від 12.05.2010 р.
4. Золотова Е. Ф., Асс Г. Ю. Очистка воды от железа, марганца, фтора и сероводорода. М., Стройиздат, 1975. - 176 с.
5. Справочник по свойствам, методам анализа и очистке воды. / Кульський Л.А. и др. – К.: Наукова думка, 1980. – 628с.

З ПИТАНЬ НОВІТНІХ НАПРЯМКІВ ПІДГОТОВКИ ТА МЕТОДІВ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ

Коротиш О.О.,

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ**

Питання водопідготовки та очищення стічних вод в сучасному урбанізованому суспільстві поступово виходить на одне з передових місць, наряду з глобальними проблемами впливу людини на навколишнє середовище. Створено багато методів очищення води, котрі керуються людиною. Але в даний час у промисловості все більше застосовують автоматизацію систем. Це пов'язано з декількома факторами: підвищення вимог до якості очищення води; зменшення впливу людини на процес очищення стоків.

Більшість систем автоматизованого очищення побудовані на основі того, що управління відбувається відповідно до заданого алгоритму, який визначений заздалегідь згідно з початковими відомостями про стан води, яка підлягає очищенню і переробці.

За допомогою систем автоматичного водоочищення виключається участь працівників в контактуванні з водою в процесі очищення. Людині залишається тільки попередньо обрати програму дій, а іноді тільки подати пусковий сигнал. Отримавши початковий імпульс, система очищення в заданій послідовності керує технологічним процесом.

На Українському ринку існує багато компаній, що займаються даною проблемою і створюють системи автоматичної очистки стічних вод, що знайшли визнання не тільки на території нашої країни, але і за її межами. Це такі системи, як: «Термодистиляція», «Термотек», «Техекс», «Техэнергохим», «Фарігрейн» та інші.

Завдяки використанню даних систем у водопостачанні, їх можна включати у склад виробничих ліній очищення та водопідготовки, а також будувати на їх основі гнучкі виробничі системи очищення води. Результатом використання автоматизованих систем є:

- Підвищення точності очищення;
- підвищення якості кінцевої продукції ;
- зменшення вірогідності утворення похибок від людського фактору впливу на процес очищення;
- скорочення часу технологічних операцій;
- підвищення продуктивності очищення.

Всі ці фактори свідчать про доцільність використання запропонованих систем та можливість використання і створення на їх базі автоматизованої системи управління очисткою стічних вод.

ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ВИМОРОЖУВАННЯ В ТЕХНОЛОГІЯХ ВОДОПІДГОТОВКИ

Курчевич І.В., Василів О.Б., к.т.н., доцент, Коваленко О.О., д.т.н., доцент

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Ефективне застосування методу виморожування в технологіях водопідготовки можливе лише при одночасному вирішенні проблем, пов'язаних як із удосконаленням конструкцій виморожуючих установок та покращенням їх техніко-економічних характеристик, так і з вирішенням проблем, спрямованих на організацію процесу виморожування таким чином, щоб максимально вилучити із води шкідливі та небажані домішки. Цей технологічний аспект методу виморожування слід обов'язково враховувати при розробці технологій водопідготовки для отримання питної води чи води із заданим хімічним складом, необхідним для забезпечення безпечності та стабільності в процесі зберігання харчових продуктів, особливо напоїв. Лише добре розуміючи механізми і закономірності розподілу компонентів вихідної води в процесі виморожування в системі «виморожена фаза (а після плавлення очищена вода) – концентрований розчин домішок» можна більш ефективно організувати проведення процесу виморожування та правильно підібрати додаткові процеси очищення води, необхідні для вилучення тих компонентів, видалення яких є неможливим шляхом виморожування, але є обов'язковим згідно з існуючими вимогами на воду для тих чи інших потреб.

На жаль, на сьогоднішній день єдиного і цілісного розуміння особливостей розподілу компонентів води в процесі її очищення виморожуванням не існує. І це є одним із стримуючих факторів широкого використання методів виморожування в технологіях водопідготовки. Тому на першому етапі наших наукових досліджень основною задачею було узагальнення існуючих відомостей із вказаної вище проблеми.

Проведена робота в цьому напрямку показала, що думки науковців в таких питаннях є діаметрально протилежними, розрізненими та не систематизованими. Одні вважають, що в процесі виморожування відбувається рівномірне витіснення кристалами льоду всіх домішок води у концентрований розчин, а інтенсивність росту твердої фази в основному залежить від режимних параметрів проведення процесу (температурного режиму виморожування, умов для тепло- і масообміну, концентрації розчину). Інші стверджують, що швидкість росту кристалів льоду у водних розчинах, особливо розчинах електролітів, крім зазначених вище режимних параметрів, безпосередньо пов'язана зі структурними характеристиками рідкої фази та гідратаційною сталою компонентів розчину. Чим більше значення гідратаційної сталої, тим повільніше протікає процес кристалізації. Експериментально встановлено, що найповільніше замерзають фториди, оскільки серед аніонів гідратаційна стала спадає в наступному порядку: F^- ,

Br^- , Cl^- . Серед простих катіонів положення, аналогічне фтору, займає літій, так як гідратаційна стала спадає в ряду: Li^+ , Na^+ , K^+ , Cs^+ . Основним виключенням із правила являється аномально висока швидкість кристалізації фториду амонію внаслідок ізоморфного входження в лід іонів NH_4^+ і F^- з утворенням твердих розчинів NH_4F у вимороженій фазі в широкому інтервалі концентрацій.

Разом з тим, слід відмітити, що ці дані отримані лише для окремих температурних режимів проведення процесу виморожування і лише для установок, в яких здійснюється масова кристалізація. А ось для широкого інтервалу температур, а також для різних умов організації процесу виморожування такі дані відсутні. Крім того, не дослідженим є характер сорбції різних компонентів води на поверхні дендритних структур. Суперечливими є дані про вплив ступеню дисоціації компонентів розчинених речовин на ефективність їх вилучення із розчину в процесі виморожування. Відкритим є питання про відмінності в характері розподілу компонентів водного розчину в системі «виморожена фаза – концентрований розчин» для випадків направленої, масової, та змішаної кристалізації. На вирішення цих та інших питань спрямовані наші подальші аналітичні та експериментальні дослідження.

КОМБІНОВАНА ТЕХНОЛОГІЯ КОАГУЛЯЦІЇ- УЛЬТРАФІЛЬТРАЦІЇ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД ПИТНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Лазарев О. С., Светлейша О. М., Толстопалова Н. М., к.т.н., доцент

**Національний технічний університет України
«Київський Політехнічний Інститут», м. Київ**

Практично в усіх сферах промислової та господарської діяльності наявна нестача дешевих та ефективних засобів кондиціонування природної води на потреби інфраструктури, технологічних процесів у промисловості, у побуті та для задоволення основних життєвих потреб людини. Харчова промисловість є одним з активних споживачів води високого ступеня чистоти і, з урахуванням забрудненості води з доступних поверхневих джерел в Україні, можна стверджувати, що впровадження більш ефективних та практичних технологій водопідготовки є пріоритетним питанням сьогодення.

Баромембранні методи очищення води – це нова галузь водопідготовчої технології, що активно розвивається та вдосконалюється. Одним із баромембранних методів кондиціонування води харчового призначення є ультрафільтрація. Типовим застосуванням ультрафільтрації є видалення механічних та колоїдних часток, а також мікроорганізмів.

Особливістю гумінових речовин в контексті ультрафільтрації є неповне їх затримання навіть найбільш селективними мембранами. Це пов'язано з тим, що дрібніші молекули з більшою імовірністю долають стеричний бар'єр, до того ж сполуки цього типу є переважно гідрофобними, що додатково знижує селективність та підвищує схильність мембрани до біообростання. Успішне вирішення цієї проблеми вимагає інтенсифікації процесу ультрафільтрації. Автори даної роботи дослідили один із способів інтенсифікації, за якого мембранній очистці передують коагуляція, що її проводять шляхом дозування коагулянтів у вихідний потік. Сутність методу полягає у тому, що іони коагулянту спричиняють агрегацію молекул гумінових сполук, призводячи до міцелоутворення та збільшення середнього визначального розміру колоїдних часток гумінових речовин. Результатом цих явищ є зменшення кількості часток, здатних перетинати ультрафільтраційну мембрану.

Метою даної роботи було дослідження ефективності комбінованої технології коагуляції-ультрафільтрації за умов варійованих дози та виду коагулянту щодо доведення вихідної води до рівня показників якості питної води.

На першому етапі дослідження обрано найбільш ефективний коагулянт з трьох досліджуваних коагулянтів неорганічної природи, а саме сульфату

алюмінію, оксихлориду алюмінію та хлориду заліза (III). Дослідження проводили на пілотній установці з мембранним елементом DOW UF™ SFP 2660 на воді р. Дніпро. Вихідний склад води наведено у таблиці 1.

Таблиця 1

Характеристики води р.Дніпро

Параметр	Каламутність, мг/ дм ³	Кольоровість, град	ПО, мгО ₂ /дм ³
Вихідна вода	3...5	130...160	12...14

Контрольні параметри: перманганатна окиснюваність (за методом Кубеля), кольоровість (фотоелектрометрична), залишковий вміст алюмінію та заліза.

Отримані результати представлені на рисунку 1.

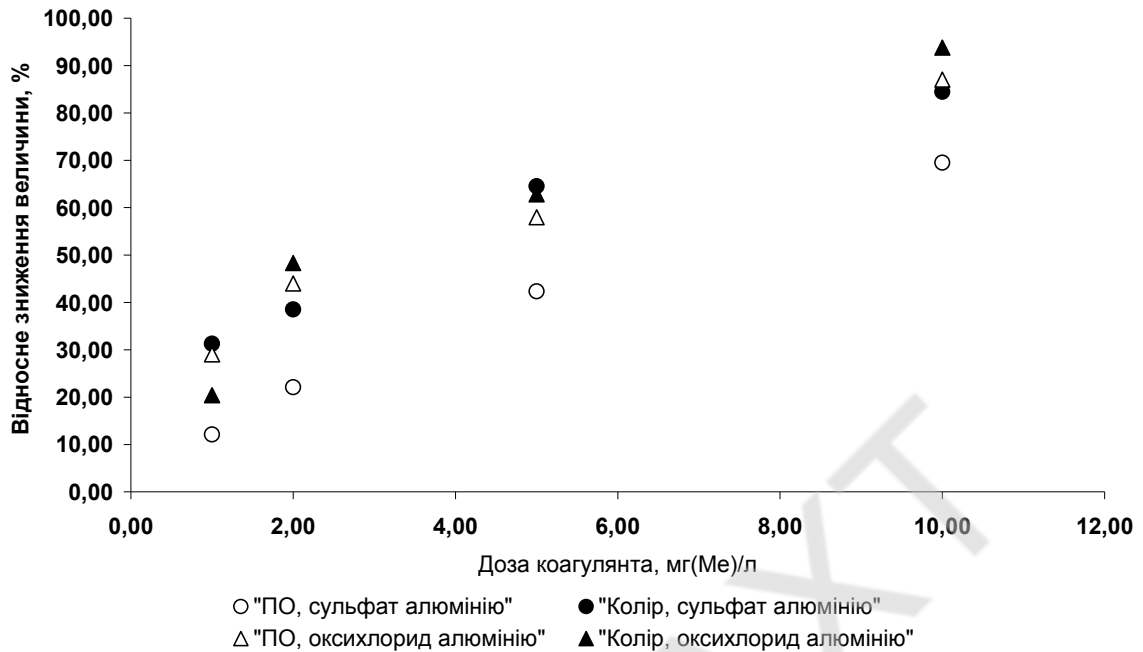


Як видно з наведеної діаграми, найбільш ефективними коагулянтами є коагулянти на основі алюмінію, які й були обрані для подальших досліджень.

На наступному етапі досліджено вплив дози коагулянту - оксихлориду та сульфату алюмінію - на ступінь зниження перманганатної окиснюваності та кольоровості природної води. Також визначено залишкові концентрації алюмінію, що є необхідним у зв'язку з нормуванням цього показника Державними санітарними правилами та нормами (за вимогами ДСанПіН ГДК алюмінію становить 0,2 мг(Al)/л).

Результати дослідження представлені на рисунку 2.

Рис. 2. Порівняння ефективності різних доз коагулянтів



Наведені результати свідчать про лінійне зростання ефективності з дозою коагулянту. Втім, дані по зміні трансмембранного тиску протягом фільтроциклу [1] свідчать про надмірне забруднення мембрани при дозах коагулянту 5 мг(Al)/л та вище.

Тому за раціональну дозу було прийнято 2 мг/л, раціональний коагулянт – оксихлорид алюмінію, що зумовлено вищою ефективністю та більш широким діапазоном умов експлуатації. За вказаних умов досягнуто зниження ТУ на 44%, зниження кольоровості на 58%; залишкова концентрація алюмінію складала 0,18 мг(Al)/л. Отже, комбіновану технологію коагуляції-ультрафільтрації можна вважати придатною для очищення води питного призначення.

Список використаних джерел:

1. Андрианов А.П., Первов А.Г. Анализ и оптимизация работы современных мембранных технологий при обработке вод из поверхностных источников.// Вода и водоочистные технологии. – 2009. - № 10-12.

К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СНИЖЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ЖЕЛЕЗА В ВОДЕ

Максименко А.Д., Дудник Ю.В., Понтус С.
Шалыгин А.В., Тищенко В.Н., к.т.н, Ляпина Е.В.

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

В природных водах (поверхностных и артезианских) встречаются различные формы содержания железа со степенью окисления +2 и +3. Это могут быть неорганические и органические соединения, которые находятся в воде в растворенном, коллоидном и взвешенном состояниях. Появление железа в артезианских водах, прежде всего, связано с растворением железосодержащих пород. В присутствии кислорода соединения железа (II) неустойчивы и окисляются с образованием соединений железа со степенью окисления +3. Соединения железа (II), как правило, встречаются в подземных водах. Содержание их обычно не превышает 1 мг/л, но может достигать нескольких десятков мг/л. Основные формы содержания железа (II): гидрокарбонат железа (II) и сульфат железа (II).

В поверхностных водах содержатся неорганические соединения железа (III) и органическая форма – гуматы железа. Соли железа (III) в воде подвергаются гидролизу с образованием гидроксида железа (III), который может находиться в воде в коллоидном состоянии, чему способствует наличие органических высокомолекулярных соединений. Обычно концентрация железа (III) в поверхностных водах составляет сотые, реже десятые доли мг/л, что обусловлено очень малой растворимостью гидроксида железа (III), которая при рН 7 составляет 0,05 мг/л, а при повышении рН она становится ещё ниже. Гуматы железа имеют желто-бурую окраску и обуславливают цветность природных вод.

Процесс обработки воды, проводимый для снижения содержания соединений железа, называется обезжелезиванием. Выбор метода обезжелезивания зависит от формы содержания железа в воде, количества растворенного кислорода, диоксида углерода, рН, солевого состава, а так же требований, предъявляемых к воде. Для обезжелезивания подземных вод применяются различные методы: упрощенная аэрация с последующим фильтрованием; аэрация с известкованием и хлорированием; коагулирование сульфатом алюминия с предварительным хлорированием; фильтрование воды через загрузку из пиролюзита; катионирование воды. Для удаления железа из поверхностных вод используются коагулирование, известкование, окислительные методы.

Наиболее простой метод обезжелезивания воды - аэрация. Он заключается в насыщении воды кислородом для окисления соединений железа (II) и пере-

вода их в труднорастворимый гидроксид железа (III). Щелочность воды должна быть не менее 2 мг-экв/л, а pH >7.

Для удаления бикарбонатного железа применяют простейшие разбрызгивающие устройства, или градири, позволяющие удалить образующуюся углекислоту и окислить железо кислородом (в результате повышения его содержания при разбрызгивании).

Указанный способ позволяет снизить концентрацию железа до 0,1–0,3 мг/л.

Очевидным является повышение эффективности снижения содержания железа при увеличении межфазной поверхности вода/воздух, что обеспечивает область контакта воздуха с железом воды. Ясно, что уменьшение размера капель воды при разбрызгивании должно повысить эффективность обезжелезивания. Использование дискового разбрызгивания позволяет получать сферические капли с диаметром 0,02...0,3 мм в зависимости от частоты вращения диска. Известна формула (формула Лурье), по которой можно рассчитать размеры капель жидкости, разбрызганной под действием центробежной силы на диске. Она имеет следующий вид:

$$d = 2,74 \cdot 10^{-2} \frac{1}{n} \sqrt{\frac{2\sigma}{g\rho}} \quad (1),$$

где n – частота вращения диска, σ – поверхностное натяжение на границе вода/воздух (ПНВВ), g – ускорение свободного падения, ρ – плотность воды.

Очевидно, что частота вращения диска, ПНВВ и плотность определяют размер капель. Очевидно, что капли образованные дистиллированной водой при температуре /+20°C/ и частоте вращения диска 3 об/с составят 0,036 мм, и даже при частоте оборотов 1 об/с размеры не превышают 0,1 мм. Очевидно, разбрызганный 1 л воды будет иметь межфазную поверхность 195 м², в то время как площадь межфазной поверхности при леечном распылении (диаметр капель 1...3 мм) 1 л разбрызганной воды в среднем составит 1 м². Т.е. дисковое разбрызгивание более эффективно, чем леечное. В литературе отсутствуют данные по ПНВВ для вод разных регионов Украины.

Принимая во внимание все вышесказанное, мы сформулировали цель и задачи исследования.

Цель: рассчитать размеры капель при дисковом разбрызгивании образцов воды, взятых из различных регионов Одесской области.

Задачи: определение ПНВВ для образцов воды при комнатной температуре; определение плотности образцов воды при комнатной температуре; определение ПНВВ и плотности образцов при температуре /+50...+60°C/.

Были определены ПНВВ и плотность образцов различных вод при различных температурах.

На основании полученных данных можно рассматривать использование дискового разбрызгивания как перспективного. Более глубокое обоснование будет представлено после сравнительной оценки содержания железа в образцах обезжелезенных вод.

ЕЛЕКТРОМАГНІТНА ОБРОБКА ВОДИ

Михайлова К.А., Галіулін А.А., к.т.н., доцент, Штепа Є.П., к.т.н., доцент

Одеська національна академія харчових технологій, Одеса

Свого часу співробітниками кафедри електромеханіки ОНАХТ були розроблені електромагнітні апарати безперервної дії продуктивністю від 0,5 до 100 м³/год. Виготовленими апаратами проводили обробку води з метою зменшення швидкості утворення накипу і видалення її в трубопроводах і теплообмінних апаратах. Апарати були встановлені в різні роки на різних об'єктах харчових підприємств Радянського Союзу.

Обробку здійснювали пульсуючим електромагнітним полем, вектор магнітної індукції якого направляли перпендикулярно до потоку води, а величину магнітної індукції циклічно змінювали в діапазоні 0,05...0,20 Тл з частотою циклу 1...100 Гц, при цьому час обробки в магнітному полі складав 0,2...1,0 с. [А.С. СРСР №1565879].

Експериментально встановлено, що застосування пульсуючого електромагнітного поля у багатьох випадках дозволяє зменшити вплив хімічного і мінерального складу води на результат її обробки. Питома витрата електроенергії мала і складає не більше $5 \cdot 10^{-3}$ кВт·год/м³.

Електромагнітні апарати продуктивністю 7,5...15 м³/год були встановлені в трубопроводах охолоджувальних установок з оборотним водопостачанням на Одеському суперфосфатному заводі (1983 р.) і на Одеському кон'ячному комбінаті (1989 р.). Цілодобова експлуатація їх на протязі ряду років показала, що швидкість утворення накипу зменшилася в 3...5 разів навіть при жорсткості оборотної води 40...60 мг-екв/л, а сам накип легко руйнувався. Період очищення системи охолодження від накипу збільшився в 2...3 рази.

Система електромагнітної обробки води на Одеському кон'ячному комбінаті була модернізована в 2005 році.

У період з 1989 по 1991 р.р., спільно з НВО «Цукор» ВНДІЦП м. Києва, проводили експерименти по застосуванню електромагнітної обробки цукрового сиропу і виявленню антинакипних ефектів у виробничих умовах на Одеському цукрафінадному і на Яготинському цукровому заводі. Вивчали впливи електромагнітної обробки цукрового сиропу на роботу устаткування і якість отриманого цукру. Продуктивність електромагнітних апаратів складала 10 і 100 м³/год. Відмічено значне (в 3...10 разів) зменшення накипу на поверхнях теплообмінних апаратів і трубопроводів без внесення антинакипних препаратів до сиропу і поліпшення кольоровості цукру.

В даний час конструкція електромагнітних апаратів доопрацьована і оснащена датчиком автоматичного контролю [Патент України №45193], що дозволяє створювати автоматизовані системи управління процесом електромагнітної обробки води для оптимізації ефекту магнітної обробки.

УДАЛЕНИЕ ИЗ ВОДЫ ЖЕЛЕЗА

Недова О.Ф., Береговая О.М., к.т.н., доцент

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Проблема удаления железа из воды возникла не сегодня, однако остается чрезвычайно актуальной до настоящего времени. Это связано с тем, что в природных водах встречаются различные формы содержания железа со степенью окисления +2 и +3 (рис.1), что обусловлено растворением железосодержащих пород, контактирующих с водой (как подземной, так и поверхностной). В основных напорных горизонтах железо часто превышает предельно допустимые концентрации (ПДК $0,3 \text{ мг/дм}^3$) в 5...20 раз и более, а в грунтовых водах это превышение иногда возрастает в 40...60 раз (до $12...18 \text{ мг/дм}^3$). Хотя даже такие низкие концентрации, как $0,3...0,4 \text{ мг/дм}^3$, могут вызвать появление пятен на раковинах, посуде, ткани и других поверхностях.

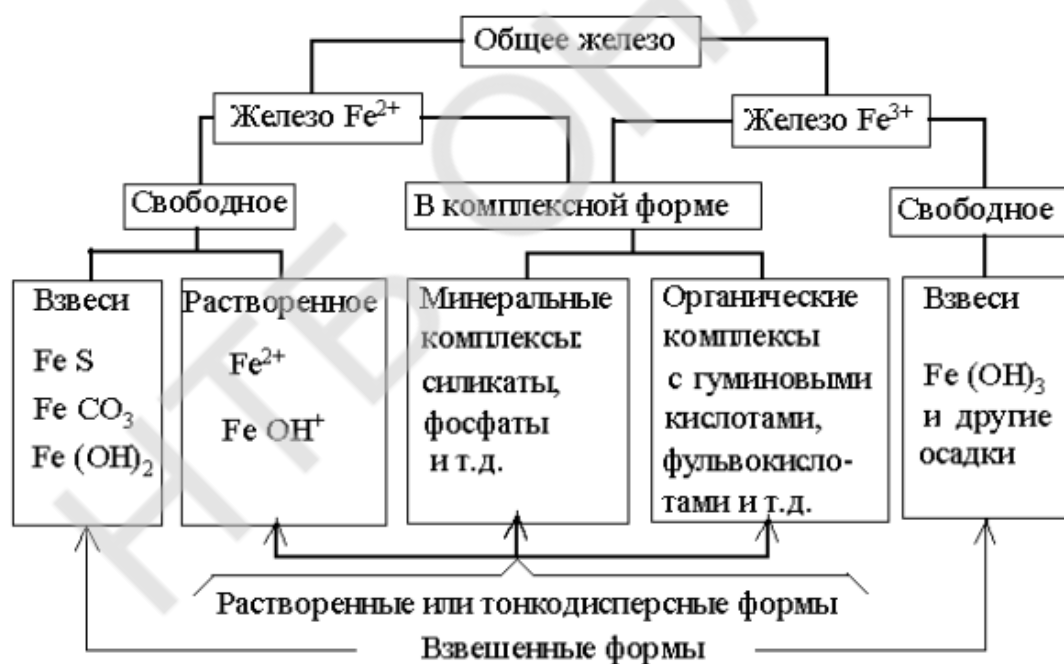
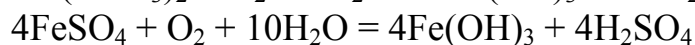
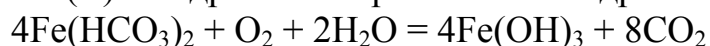


Рис. 1. Схемы существования различных форм железа в воде

При выходе подземных железосодержащих вод на поверхность происходит окисление железа (II) и гидролиз с образованием гидроксида железа (III).



Это объясняет образование бурого осадка при стоянии прозрачной артезианской воды и воды, взятой со дна родников, если в них содержится железо. Если концентрация железа выше $0,3 \text{ мг/л}$ (гигиенический норматив для питьевой воды), то вода приобретает неприятный железистый привкус.

Еще одной причиной повышения концентрации железа в водопроводной воде является то, что при прохождении воды по трубам железо оседает на них в виде хлопьев, называемых шламами, и это приводит к быстрому приходу в негодность сантехнического оборудования. Образование шлама происходит, в том числе, и из-за наличия в воде особых разновидностей бактерий типа *Leptothrix* и *Gallionella*, которые присутствуют везде, где только есть железо, им необходимы также кислород и температура 20...40 °С. При нагревании воды процесс осаждения и коррозии заметно ускоряется.

Традиционными методами обезжелезивания подземных вод являются упрощенная аэрация с последующим фильтрованием; аэрация с известкованием и хлорированием; коагулирование сульфатом алюминия с предварительным хлорированием; фильтрование воды через загрузку из пиролюзита, МЖФ, ВIRM; катионирование воды. Для удаления железа из поверхностных вод используются коагулирование, известкование, окислительные методы (табл. 1).

Таблица 1. Наиболее часто используемые методы обезжелезивания воды

Реагентные методы	Безреагентные методы
<ul style="list-style-type: none"> – упрощенная аэрация, окисление, фильтрование; – напорная флотация с известкованием и последующим фильтрованием; – известкование, отстаивание в тонкослойном отстойнике и фильтрование; – аэрация, окисление, <ul style="list-style-type: none"> - известкование, коагулирование, флокулирование с последующим отстаиванием или обработкой в слое взвешенного осадка и фильтрование; – фильтрование через модифицированную загрузку; – катионирование 	<ul style="list-style-type: none"> – упрощенная аэрация (и фильтрование); – глубокая аэрация (с последующим отстаиванием и фильтрованием); – «сухая фильтрация»; – фильтрование на каркасных фильтрах; – электрокоагуляция; – двойная аэрация, обработка в слое взвешенного осадка и фильтрование; – фильтрование в подземных условиях с предварительной подачей в пласт окисленной воды; – аэрация и двухступенчатое фильтрование

Аэрация, как наиболее простой достаточно эффективный метод обезжелезивания воды, состоит в насыщении воды кислородом для окисления соединений железа (II) и перевода их в труднорастворимый гидроксид железа (III) с последующим фильтрованием на скорых фильтрах. При этом на зернах фильтрующего слоя одновременно происходят реакции окисления и гидролиза. Важную роль в процессе задержания играют явления катализа и адсорбции. В результате образуются очень прочные и постоянные связи между сформировавшимися гидроксидами и зернами фильтрующего слоя, что придает процессу фильтрования большую стабильность и независимость от гидродинамических условий. Через определенное время на поверхности зерен загрузки образуется пленка из соединений железа, играющая роль катализатора.

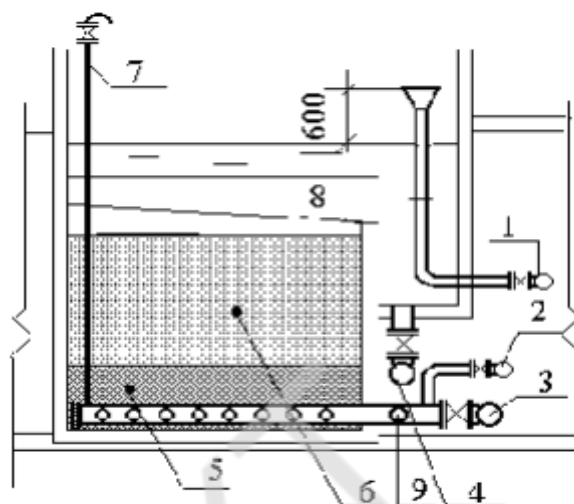


Рис. 2. Фильтр обезжелезивания воды: 1 – подача исходной воды; 2 – отвод фильтрата; 3 – подача промывной воды; 5 – поддерживающие слои фильтра; 6 – фильтрующий материал; 7 – воздушник; 8 – желоб; опорожнение фильтра

Проведенные исследования химического состава пленки показали, что она состоит в основном из двух- и трехвалентного железа (в пленке присутствует 8...10 % закисного железа (при безнапорном фильтровании), 20...25 % (при напорном фильтровании) от ее общей массы).

Щелочность воды должна быть не менее 2 мг-экв/л, а $pH > 7$. Схема типового фильтра обезжелезивания воды приведена на рис. 2. Указанный способ позволяет снизить концентрацию железа до 0,1...0,3 мг/л.

В настоящее время в различных лабораториях мира продолжают достаточно интенсивные исследования, направленные на оптимизацию методов обезжелезивания различных вод – природных (поверхностных и подземных), а также используемых в технологических и вспомогательных производственных процессах (в том числе – на предприятиях пищевой промышленности).

Список использованных источников:

1. Золотова Е.Ф., Асс Г.Ю. Очистка воды от железа, марганца, фтора и сероводорода. - М.: Стройиздат, 1975. – 76 с.
2. Николадзе Г.И. Обезжелезивание природных и оборотных вод.- М.: Стройиздат, 1978. – 160 с.
3. Кулаков В.В., Сошников Е.В., Чайковский Г.П. Обезжелезивание и деманганация подземных вод. - Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 1998. – 100 с.
4. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод. / Заг. ред. проф. А.К. Запольського. – К.: «Лібра», 2000. – 552с.

ОСОБЛИВОСТІ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ СПОЛУК ФЕРУМУ В ПІДЗЕМНИХ ВОДАХ

Орестов Є., Малецький З., Мітченко Т.Є., д.т.н.

Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут”, м. Київ

Підземні води завдяки особливостям свого хімічного складу можуть застосовуватися для питного водопостачання або використовуватися у харчовій промисловості з мінімальною підготовкою. В той же час переважна кількість вод підземного походження містить домішки Феруму в кількостях, що перевищують вимоги до питної води [1] та вимоги до води для різноманітних технологічних потреб харчової промисловості. Вибір методу знезалізнення та особливості організації процесу залежать від того, у якій формі Ферум знаходиться в даній воді.

На даний момент усі форми домішок Феруму у воді прийнято зводити до наступних чотирьох станів [2,3]:

1. двовалентний – у розчиненому стані, у вигляді іонів $Fe(II)$;
2. тривалентний – розчинені, колоїдні або завислі форми $Fe(III)$;
3. органічний – $Fe(II)$ та $Fe(III)$ у формі комплексів із рядом органічних сполук – передусім з гуміновими речовинами;
4. бактеріальне залізо – Fe у формі оксидів, накопичений у вигляді відкладень внаслідок життєдіяльності мікроорганізмів.

У загальному випадку в підземних водах Ферум може перебувати у всіх чотирьох станах, причому співвідношення між цими формами залежить від рН, присутності окисників, окисно-відновного потенціалу та іонного складу води, вмісту органічних речовин [3,4].

$Fe(II)$ у воді легко окиснюється киснем повітря, причому цей процес значно прискорюється у разі присутності нерозчинних сполук $Fe(III)$, передусім $Fe(OH)_3$. При окисненні $Fe(II)$ в підземних водах, залежно від умов протікання процесу, можуть утворюватися різноманітні нерозчинні продукти гідролізу $Fe(III)$ [2,3].

Вплив рН та E_h на стан Fe у конкретній воді зручно описувати за допомогою діаграми Пурбе. В загальному випадку для більшості підземних вод, рН яких знаходиться в інтервалі 5,5-8,5, характерні як $Fe(II)$, так і $Fe(III)$, причому, чим вищим є рН води, тим більшою є імовірність утворення в ній осаду $Fe(OH)_3$ при інших рівних умовах (вміст розчиненого кисню, органічних речовин тощо).

Серед іонів, присутніх в природних водах, найбільше значення для стану Fe мають сульфід-іони та гідросульфід-іони, які можуть утворювати розчинні стійкі сполуки із катіоном Fe^{2+} .

Серед органічних речовин, наявних у підземних водах, найбільший вплив на фізико-хімічний стан Fe мають гумінові речовини [3, 4]. Вони здатні

утворювати комплексні сполуки як із катіонами Fe^{2+} , так і з Fe^{3+} , причому сполуки із Fe^{3+} є значно стійкішими. Так, значення констант стійкості комплексів Fe^{3+} з гуміновими кислотами складають 107 – 109, а для комплексів Fe^{2+} ці значення знаходяться в інтервалі 104 – 105 [3].

Властивості комплексів гумінових речовин із Fe суттєво відрізняються від властивостей сполук, передбачених за допомогою діаграми Пурбе для даної води, що необхідно враховувати при виборі метода знезалізнення.

Таким чином, присутність у підземній воді тих чи інших форм Феруму та співвідношення між цими формами зумовлені рядом чинників — рН, Eh, іонний склад води, вміст гумінових речовин.

Різноманіття форм існування домішок Феруму в підземних водах та складні взаємоперетворення цих форм одна в одну є важливим фактором, що визначає ефективність знезалізнення підземних вод тим чи іншим методом. Тому, при виборі методу очищення води в кожному конкретному випадку вкрай важливо враховувати особливості фізико-хімічних перетворень сполук Феруму в конкретній воді.

1. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною: ДСанПіН 2.2.4-171-10. — [Чинний від 2010—05—12]. — К. : Ліга:Закон, 2010.

2. *Sharma S. K.* Adsorptive Iron Removal from Groundwater / S. K. Sharma. — The Netherlands, Lisse : Swets & Zeitlinger B.V., 2001. — 205 p.

3. *Крайнов С. Р.* Геохимия подземных вод хозяйственно-питьевого назначения / С. Р. Крайнов, В. М. Швец. — М. : Недра, 1987. — 237 с.

4. *Knocke W. R.* Impact of dissolved organic carbon on the removal of iron during water treatment / William R. Knocke, LuAnne Conley, John E. Van Benschoten // Water Research. — 1992. — Vol. 26. — N. 11. — P. 1515—1522.

АПРОБАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО РЕЖИМУ ЗНЕЗАРАЖУВАННЯ ВОДИ З ВИКОРИСТАННЯМ РЕАГЕНТУ «АКВАТОН-10» ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА КОМПОТІВ

Очеретна В.М., Стрікаленко Т.В., д.мед.н., Єгорова А.В., к.т.н., Пауліна Я.Б.

Одеська національна академія харчових технологій, м.Одеса

Реагенти, що використовуються на підприємствах харчової промисловості для знезаражування води та ємкостей – це, переважно, ті ж реагенти, що їх застосовують для знезаражування води та ємкісних споруд у господарсько-питному водопостачанні: хлор, хлорвмісні та інші галогенпохідні сполуки (йодиди та ін.), гіпохлорити, діоксид хлор та озон тощо. Разом з тим, ці реагенти призводять до утворення потенційно небезпечних для здоров'я людини побічних продуктів знезараження, а тому не можуть вважатись методом вибору при оптимізації виробництва харчових продуктів, при створенні нових харчових виробництв. Використання сучасних безреагентних методів знезаражування води (УФ-опромінення) також не завжди є методом вибору через те, що вони неспроможні до одночасного знезараження мережі водопостачання, якою вода надходить безпосередньо до харчових продуктів. Тобто, недоліки використання цих реагентів відомі, але економічна складова виробництва, на жаль, не рідко переважає необхідність дотримання вимог щодо оптимізації якісних показників певних видів продукції, зокрема – компотів та напоїв.

Проведений пошук у науковій літературі засвідчив, що серед нових технологій знезаражування води перспективним є застосування полімерних азотовмісних біоцидних реагентів неокислювальної дії. Одним з них є «Акватон-10», використання якого у водопідготовці регламентовано «Методичними рекомендаціями щодо застосування засобу «Акватон-10» для знезараження об'єктів водопідготовки і води при централізованому, автономному та децентралізованому водопостачанні» (затверджені у 2010р МОЗ України). Метою роботи була апробація використання цього реагенту, що має властивості катіонного флокулянту, виражену бактерицидну, віруліцидну та фунгіцидну дії, при розробці технологічного режиму знезаражування води, що використовується у виробництві компотів.

Проведені дослідження включали обробку води та тари (скляного та ПЕТ-посуду) реагентом «Акватон-10» (у концентраціях 1-5-10мг/дм³). У вихідній воді та протягом 2-х місяців зберігання компотів вивчали фізико-хімічні та мікробіологічні показники консервованої продукції (контроль – ті ж показники у компотах, виготовлених з використання хлорованої води). Отримані попередні результати (дослідження продовжуються) свідчать про доцільність використання реагенту «Акватон-10» для знезаражування води і тари у виробництві компотів. Вони можуть слугувати обґрунтуванням для впровадження цієї інноваційної технології у харчовому виробництві.

ПУТИ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ДЕНИТРИФИКАЦИИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

Псахис И.Б.

НТИЦ «Водообработка» ФХИ им.А.Богатского НАН Украины, г. Одесса

Задача оптимизации обеспечения населения Одессы качественной питьевой водой чрезвычайно актуальна в силу ряда объективных причин, включающих и сложную эколого-экономическую ситуацию в стране и городе [1]. Разработка и внедрение специалистами НТИЦ «Водообработка» ФХИ им. А.Богатского НАН Украины с 1989г установок по дополнительной очистке водопроводной воды с последующей реализацией населению доочищенной воды способствовали решению этой проблемы и, одновременно, сформулировали ряд новых задач по оптимизации применяемых способов доочистки воды. Одной из них была задача минимизации количества нитритов и нитратов в доочищенной воде, для чего проведено изучение физиолого-биохимических свойств доминирующих штаммов микробиоты воды на всех этапах ее очистки, а также биопленки, образующейся на угольных фильтрах в различных установках дополнительной очистки воды, с последующим определением видового состава бактерий, изучением денитрифицирующих свойств этих микроорганизмов и разработкой биологического фильтра, позволяющего осуществлять дополнительную очистку воды от нитритов.

Объектами исследований были: речная (р.Днестр) вода, вода после первичной очистки, после первичного и вторичного хлорирования на водстанции «Днестр», а также биопленка, образующаяся на угольных фильтрах в трех типах установок дополнительной очистки воды (УОФВ-10 и УОФВ-2, в которых дополнительное обеззараживание воды проводили озоном, и установки с дополнительным обеззараживанием воды УФ-излучением). Имобилизацию бактерий, обладающих способностью к денитрификации, проводили на угольный фильтр в количестве 10^9 на 100г углей марки АГ.

Выделены из воды чистые культуры 58 штаммов бактерий. На основе изученных морфологических, культуральных и биохимических свойств идентифицировали представителей родов *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Streptococcus*, *Staphylococcus*, *Micrococcus*, *Enterococcus*. Наиболее часто встречались представители рода *Bacillus*, которые, по-видимому, максимально устойчивы к действию хлора. Установлено, что ряд штаммов этих бактерий способен к процессу денитрификации (*B.cereus* 16a, *B.cereus* 25, *B.cereus* 26, *B.coagulans* 21a, *B.laterosporus* 17a, *B.circulans* 4).

Способность этих микроорганизмов к восстановлению нитратов использовали как полезное свойство при разработке метода дополнительной очистки воды, то есть дополнительного биологического фильтра для очистки

водопроводной воды от нитратов и нитритов. Установлено, что наилучшая степень доочистки водопроводной воды достигается при использовании бактерий штамма *B.laterosporus* 17a.

Преимущества такой доочистки состоят в следующем: эти бактерии не патогенны для человека, устойчивы к хлору и, одновременно, обладают антагонистическими свойствами по отношению к таким видам как *Staphylococcus aureus* и *Escherichia coli*; питательные среды для их культивирования дешевые и их легко приготовить; возможно быстрое наращивание биомассы микроорганизмов на углях.

При исследовании распределения бактерий на угольных фильтрах установлено, что в верхних слоях максимально развивались микроорганизмы, которые окисляют уксусную кислоту и ацетальдегид; в средней части фильтра преобладают бактерии, окисляющие спирты и формальдегиды, а нитрификаторы располагаются преимущественно в нижней части фильтра. В установках УОФВ-10 микробный состав значительно меньше, чем в УОФВ-2, что могло быть связано с наличием дополнительного дезинфицированного угольного фильтра. В установке третьего типа многие микроорганизмы не задерживались на углях (ОМЧ было в 10 раз ниже, чем в УОФВ-2). В этих установках была и менее эффективной дополнительная очистка воды (по санитарно-химическим и микробиологическим параметрам) [2].

Таким образом, исследования биоценоза воды и биопленки, образующейся на угольных фильтрах в установках дополнительной очистки воды, позволили разработать биологический фильтр, осуществляющий дополнительную очистку воды от нитритов [3].

Список использованных источников

1. Климентьев И.Н., Бабич И.В. Проблема питьевого водоснабжения города Одессы / Качество воды и здоровье человека Сборник научных статей. – Одесса, ОЦНТЭИ, 1999. -С.203-204.
2. Псахис И.Б., Иваница В.А. Изучение биопленки в установках дополнительной очистки воды./ Одесский Вестник - 2004. - С.27 -29.
3. Патент. Псахіс І.Б., Псахіс Б.Й., Іваниця В.О. Деклараційний патент на корисну модель № 13081 «Спосіб доочищення питної води від нітритів».

ОЧИЩЕННЯ ПРИРОДНИХ ВОД ВІД ЗАЛІЗА

Рубай О.І., Яворський В.Т., д.т.н., професор

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів

Захист водних ресурсів є пріоритетним напрямком в політиці європейських країн. Однак, прийняті законодавчі акти впроваджуються неефективно, тому 23 жовтня 2000 року на спільному засіданні Європарламенту та Європейської ради у Люксембурзі було ухвалено Рамкову Водну Директиву 2000/GO/ЄС. Ця Директива чинна для країн Євросоюзу та країн кандидатів на вступ до ЄС. Метою цієї Директиви є захист і поліпшення стану водних ресурсів та сприяння сталому збалансованому їх використанню. Згідно з Рамковою Водною Директивою до 2015 року для всіх без винятку водних ресурсів країн Євросоюзу та кандидатів до вступу в ЄС екологічний стан повинен бути добрим.

Середні багаторічні водні ресурси України сягають $87,1 \text{ км}^3$; ті, що формуються у межах України, в середньому складають $52,4 \text{ км}^3$. Україна має також ресурс підземних вод, який становить $57,2 \text{ млн. м}^3/\text{добу}$, з яких затверджено $15,7 \text{ млн. м}^3/\text{добу}$. Поверхневі води дуже забруднені, в основному, отрутохімікатами, нафтопродуктами, солями важких металів, фенолами, біогенними речовинами. Підземні води менш забруднені, але за такого інтенсивного скидання в докільця неочищених стоків, можна в найближчому майбутньому чекати такого ж погіршення, як і для поверхневих вод. Підготовка поверхневих вод для господарсько-питного використання доволі складний, реагентний процес з великогабаритним обладнанням, яке займає значні площі. Підземні води, які, в основному, характеризуються відносно високим вмістом заліза, тільки знезаражуються. Але навіть за початкового вмісту заліза в межах норми ($\leq 0,3 \text{ мг/дм}^3$), за транспортування води системою водогонів вміст заліза зростає в декілька разів, що пояснюється поганим станом водогонів. Вони виготовлені з чорного металу без антикорозійного покриття, не мінялися протягом останніх 20 – 30 років, не піддаються періодичному очищенню та знезараженню і тому вода, яка протікає ними, містить завислі часточки каламуті, колоїдні зависі Феруму та його сполуки неорганічного походження, крім того погіршується санітарно-гігієнічний стан води.

Враховуючи все це, метою наших досліджень був вибір раціонального методу доочищення води безпосередньо перед подачею споживачам.

Провівши критичний аналіз способів очищення води від вище названих забрудників і обладнання, в якому ці способи здійснюються, вибрали такі основні напрямки роботи: дослідження процесів доочищення води, дослідження процесів усунення сполук заліза барботуванням повітря через шар води з наступним відстоюванням та інтенсивною аерацією повітрям в диспергаторі спеціальної конструкції.

Для досліджень готували модельну воду (табл.1), яка за складом була близькою до води, що подається в Сихівський житловий масив м. Львова і характеризується підвищеними: каламутністю, кольоровістю, що спричинені високими вмістом сполук заліза, та загальною твердістю. Аналізували «модельну» та очищену воду за загальновідомими методиками.

Таблиця 1

Хімічний склад «модельної» води

Каламутність, мг/дм ³	Вміст заліза, мг/дм ³	Кольоровість, °К	Катіонно-аніонний склад, мг/дм ³					
			Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺ , Na ⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	СГ
10,3	1,2	30	124,2	24,3	34,5	392,2	57,6	74,6

Використання методу електрокоагуляції дозволило практично повністю усунути залізо (ступінь вилучення $\geq 90\%$, залишковий вміст Fe³⁺ $\leq 0,1$ мг/дм³), каламутність $\leq 1,5$ мг/дм³, кольоровість ≤ 20 °К, загальна твердість зменшилась на 50 %, залишковий вміст алюмінію - сліди. Такі показники отримали для алюмінієвих електродів. Залізні електроди негативно вплинули на кольоровість (збільшили її) та залишковий вміст заліза, хоча він не перевищував дозволений стандартами та складав 0,3 мг/дм³. Однак, застосування електрохімічного методу вимагає постійного нагляду і контролю за установкою, характеризується певною кількістю газових викидів, що не можуть накопичуватися в службових приміщеннях, і тому ми надалі відмовилися від використання цього методу для доочищення води, яка подається для питно-господарських потреб в комунальні будинки, селища міського типу, села тощо.

Всі подальші зусилля були зосереджені на розробленні ефективних способів аерації з метою доокиснення Fe²⁺ до Fe³⁺ з наступним сумісним вилученням їх та солей твердості з очищуваної води. Для цього досліджували процес барботування повітря через шар води, встановлюючи залежність ступеня вилучення заліза, загальної твердості, каламутності та кольоровості «модельної» води від умов барботування газу, та умови диспергування води з метою інтенсифікації процесу знезалізнення.

Попередні дослідження показали, що барботування води є менш ефективним, ніж диспергування. Тобто, всі показники, які не відповідають стандартам, за барботування знижуються менше і повільніше (вміст заліза зменшується за барботування на 40 % проти 85 % при диспергуванні), повільніше осаджуються отримані в процесі зависі тощо. Але ще остаточно не підібрані типи барботерів та диспергаторів для досліджуваних способів і не встановлені оптимальні умови ведення цих процесів. Це і є темою майбутніх досліджень для розроблення методів знезалізнення води.

ЗАХИСНІ ПОКРИТТЯ РОБОЧИХ ПОВЕРХОНЬ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ НА ОСНОВІ МЕТАЛІВ ЗМІННОЇ ВАЛЕНТНОСТІ

Содоль Г.О., Кузнецова І.О., к. т. н., доцент

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Сталеве технологічне обладнання у харчовій промисловості, завдяки його міцності та порівняно невисокій вартості, особливо для процесів, що відбуваються за підвищеного чи пониженого тиску, важко замінити на відповідне пластмасове чи виготовлене з нержавіючої сталі або інших корозійностійких матеріалів. Оскільки воно контактує з агресивними середовищами, то має потребу в захисті від корозії, який можна здійснювати за допомогою антикорозійних покриттів.

Одним зі способів захисту сталі від корозії є покриття її композиційними матеріалами на основі металів змінної валентності з домішками таких елементів як бор чи карбон. Покриття наноситься методом наплавлення на поверхню сталі 45. Для досліджень було обрано хромові покриття, в тому числі з мікродомішками бору.

Склади шихти для нанесення покриттів наведено у таблиці 1.

Таблиця 1. Склад шихти для нанесення хромових покриттів

Компонент шихти, мас. %	Cr	NH ₄ Cl	B	Al ₂ O ₃
1. Хромування	60	2	–	38
2. Хромування з бором	60	2	7	31

Використання хромуючих сумішей з мікродомішками бору збільшує мікротвердість покриттів у понад півтора рази (2200 кг/мм²) - порівняно з чистим хромуванням (1300 кг/мм²).

Кінетику корозійних процесів досліджували у розчинах хлористого кальцію з масовими частками CaCl₂ 10, 20 і 40 % в інтервалі температур 22 – 80 °С. Як зразки для досліджень використовували електроди зі сталі 45, захищені хромом та хромом із мікродомішками бору. Результати досліджень порівнювали з даними, одержаними для незахищеної сталі 45.

Найбільш стійку область пасивного стану і низький струм розчинення мають, як показали дослідження, дифузійно-хромові шари з мікродомішками бору. Ці покриття, за анодної поляризації у широкому інтервалі потенціалів, знаходяться у пасивному стані, що підтверджує високу корозійну стійкість.

Така поведінка карбідохромових покриттів із мікродомішками бору може бути з'ясована за допомогою рентгеноструктурного аналізу. Дифузійний шар має високу однорідність завдяки утворенню на поверхні вищих карбідів хрому Cr₇C₃ та Cr₃C₂. Карбіди хрому відзначаються високою здатністю до самопасивації. Висока стійкість покриттів забезпечується переважно наявністю ковалентних зв'язків Cr-C та Cr-B.

ФТОРИРОВАНИЕ И ДЕФТОРИРОВАНИЕ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

Фатеева Н., Копытько В., Бытка М., Бытка Т., Тищенко В.Н., к.т.н., Шалыгин А.

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Фтор является эссенциальным элементом, то есть жизненно необходимым для нормального функционирования организма человека. Важными сегодня можно считать его протекторные свойства по выведению из организма радиоактивного стронция. Поступают в организм фтор и фториды различными путями, чаще всего с морепродуктами, солью, хлебом, шоколадом. Особенно много фтора в шпинате, петрушке и капусте (1-7 мг/кг). Однако, основным источником поступления фтора является вода (питьевая, минеральная). При недостатке фтора в рационе питания у человека развивается заболевание зубов - кариес, которым по данным ВОЗ страдает 95% человечества. В то же время избыточное поступление фтора в организм также может вызвать различные заболевания, среди которых наиболее серьезным считается эндемический флюороз с поражением не только зубов, но и костной ткани [1]. Создание условий для нормативного потребления фтора является важным элементом обеспечения жизнедеятельности человека, что инициировало развитие технологий фторирования воды при недостаточном содержании в ней этого элемента и дефторирования воды при его избытке.

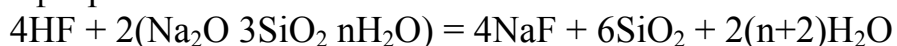
Наиболее эффективным и распространенным путем дополнительного поступления фтора в организм человека является введение его с питьевой водой. Для фторирования воды используют различные вещества, содержащие фтор и при растворении в воде диссоциирующие с выделением фтор-ионов. Проще других диссоциируют фториды: $\text{NaF} = \text{Na}^+ + \text{F}^-$. Гораздо сложнее осуществляется распад кремнефторидов: $\text{Na}_2\text{SiF}_6 = 2\text{Na}^+ + \text{SiF}_6^{2-}$; $\text{SiF}_6^{2-} = \text{SiF}_4 + 2\text{F}^-$; $\text{SiF}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HF} + \text{SiO}_2$. Вследствие этого в воду, наряду с фтор-ионом, вносится и коллоидная кремниевая кислота, загрязняющая питьевую воду. Так, например, с 1 мг F^- в 1 л воды вводится приблизительно 0,5 мг/л SiO_2 . Известно, что кремнекислота все чаще используется как эффективный флокулянт, который специально готовят из жидкого стекла. Однако, эта кислота, получаемая при гидролизе кремнефторидов, до настоящего времени как флокулянт не используется.

Для повышения уровня очистки воды и для ее фторирования на многих водопроводах США и Польши предложен процесс взаимодействия растворов кремнефтористого натрия и жидкого стекла:



Сотрудники института теплофизики НАН Украины, а также Института гигиены и медицинской экологии им. Марзеева АМН Украины [2] предлагают при фторировании и очистке воды производить активацию

кремнекислоты, наряду с кремнефторидом натрия, фтористой и кремнефтористой кислотами и их солями:



или, например, NaF. Исследования, проведенные на Деснянской водопроводной станции города Киева, показали, что активаторы, предложенные авторами, дают лучшие результаты.

Известно, что растворимость кремнефторидов в кислых или щелочных средах, а также в присутствии солей алюминия существенно возрастает по сравнению с их растворимостью в чистой воде. Поэтому на Деснянской водопроводной станции для повышения растворимости Na_2SiF_6 был использован сульфат алюминия. Использование данного метода показало высокую надежность при небольших затратах фтора. Средняя затрата технического Na_2SiF_6 составляла 1,9 кг на 1000 м³ воды при содержании фтора в исходной воде 0,2-0,25 мг на литр.

Анализ используемых методов фторирования воды показывает, что для получения более эффективных результатов необходимо внедрять комплексные методы, в которых наряду со фторсодержащими веществами используют и другие реагенты, повышающие растворимость фторсодержащих веществ. Наиболее приемлемыми является применение жидких и хорошо растворимых реагентов, а также использование для фторирования воды других природных вод, содержащих повышенные концентрации фтора.

Дефторирование воды является важным элементом водоподготовки для регионов, подземные воды которых содержат избыточные количества этого элемента. Проведенный анализ существующих методов дефторирования воды свидетельствует, что оптимальными среди них также являются комплексные методы, сочетающие дефторирование и обезжелезивание воды. Однако, эффективных установок для дефторирования воды на станциях водоподготовки и предприятиях пищевой промышленности до настоящего времени в Украине нет. По данным [2] высокоэффективным в этом плане комплексным методом водоподготовки является применение нанофильтрации, которая позволяет снижать концентрацию не только фторид-ионов, но и кальция (на 92%), аммония (на 98%), натрия и марганца (на 70%), а также радионуклидов хлора (на 95%).

Таким образом, задачи фторирования и дефторирования воды, используемой для потребления человеком и в производстве пищевых продуктов, остаются и сегодня актуальными, требующими комплексного подхода к изучению и разработке соответствующих технологий.

Литература

1. Фтор и фториды. Гигиенические критерии состояния окружающей среды./ Всемирная организация здравоохранения. Женева, 1989. – Т.36.– 114 с.
2. Щодо фторування і знефторення води./ Ливинський О.М., Головаш Е.А., Граніч В.Н. т.ін.// – Гігієна населених місць. – 2009. Випуск № 53. – С.101-108.

ЗМЕНШЕННЯ ВМІСТУ ЗАЛІЗА В ПИТНІЙ ВОДІ ЗА ДОПОМОГОЮ ПОБУТОВИХ ФІЛЬТРІВ

Шевчук І.З., Мацієвська О.О., к.т.н., доцент

Національний університет "Львівська політехніка", м. Львів

Концентрація загального заліза є одним з головних фізико-хімічних показників безпечності та якості питної води. В ДСанПіН 2.2.4-171-10 "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною", які вступили в силу 16 липня 2010 р., зазначено нормативний вміст загального заліза в питній воді: водопровідній – $\leq 0,2$ мг/дм³ (в окремих випадках за погодженням з головним державним санітарним лікарем відповідної адміністративної території – 1,0 мг/дм³); з колодязів та каптажів джерел – $\leq 1,0$ мг/дм³; фасованої, з пунктів розливу та бюветів – $\leq 0,2$ мг/дм³.

За даними КП „Червоноградводоканал”, вода водозаборів Червоноградського родовища підземних вод за вмістом заліза не відповідає вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10. Протягом вересня-жовтня 2010 р. вміст заліза у воді становив: Бендюзький водозабір – 0,32–0,60 мг/дм³; Правдинський водозабір – <0,05–0,56 мг/дм³; Межирічанський водозабір – 0,24–0,40 мг/дм³. Іноді ця концентрація сягає значеннь понад 1 мг/дм³, що викликає скарги людей.

Мета дослідження – порівняння ефективності знезалізнення питної води побутовими фільтрами-глечиками марок "Наша вода" (Україна), BRITA (Німеччина) та "Аквафор" (Росія) (рис. 1). На рис. 2 представлено фільтраційне завантаження змінних картриджів цих фільтрів-глечиків.

Експериментальні дослідження роботи фільтрів-глечиків виконували для визначення залежності вмісту заліза у фільтраті від об'єму профільтованого модельного розчину. Під час приготування модельного розчину використовували воду з водопроводу м. Львова, відібрану в районі вул. С.Бандери з вихідним вмістом заліза 0,02–0,3 мг/дм³. Концентрація заліза у модельному розчині становила 1 мг/дм³.

Під час проведення експерименту в приймальну лійку фільтра-глечика наливали 1 дм³ модельного розчину. Протікаючи крізь фільтрувальне завантаження картриджа, вода надходила в ємкість для збору фільтрату. У фільтраті визначали вміст заліза за стандартизованою методикою.

З початку експерименту концентрація заліза у фільтраті зменшувалась і досягала нормативного значення 0,2 мг/дм³ після проходження 15, 15 та 2,5 дм³ фільтрату відповідно для фільтрів "Наша вода", BRITA та "Аквафор". Об'єм фільтрату, який пройшов крізь фільтри "Наша вода", BRITA та "Аквафор", становив відповідно 210, 350 та 80 дм³. Незначна швидкість фільтрування води крізь фільтр "Аквафор" унеможливила проведення експерименту після фільтрування 80 дм³ модельного розчину. Роботу фільтрів досліджували в перервному режимі. Перед продовженням роботи фільтрів їх картриджі

промивали, чим може пояснюватися коливання концентрації заліза (понад нормативне значення) у фільтраті протягом фільтроциклу.

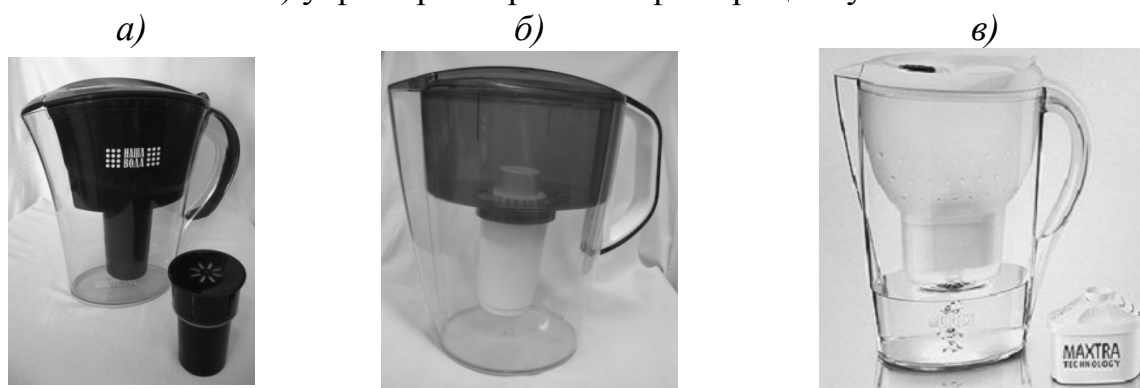


Рис. 1. Фільтри-глейчики зі змінними картриджами:
 а – "Наша вода" (Україна); б – BRITA (Німеччина); в – "Аквафор" (Росія)

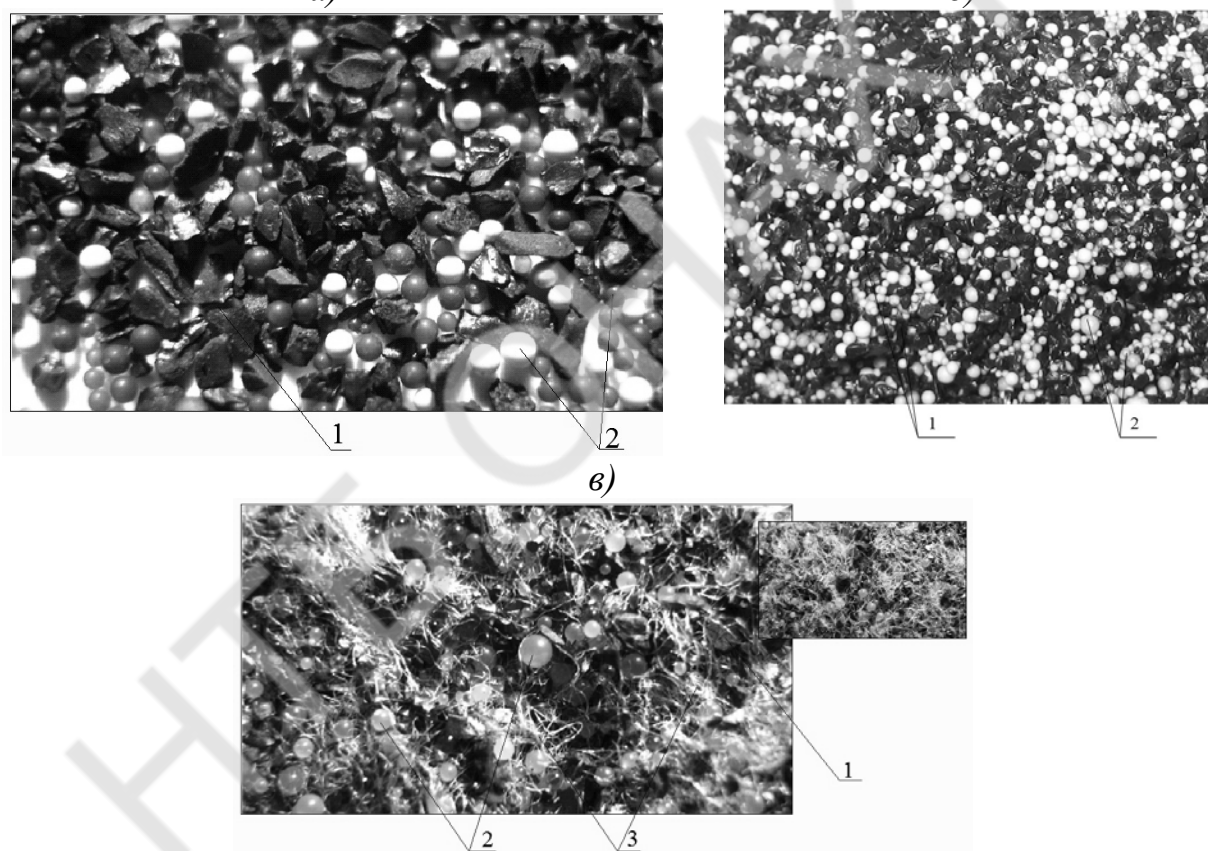


Рис. 2. Фільтраційне завантаження картриджів
для фільтрів "Наша вода" (а); BRITA (б); "Аквафор" (в):
 1 – активоване вугілля; 2 – йонообмінна смола; 3 – волокна Аквален

Висновок. Досліджені фільтри-глейчики марок "Наша вода" (Україна), BRITA (Німеччина) та "Аквафор" (Росія) показали позитивні результати щодо зменшення вмісту загального заліза у воді. Проте, для знезалізнення питної води (зокрема водопровідної) варто застосовувати відомі методи знезалізнення на водопровідних очисних спорудах населених пунктів.

MEMBRANE TECHNOLOGY IN THE SYSTEMS OF THE PREPARATION OF WATER AND WATER TREATMENT WITHIN THE LIMITS OF ONE PRODUCTION OF FOOD INDUSTRY

Shylo An.S.¹, Pohekailova L.P.², D.Ph.

¹**National Technical University of Ukraine “Kiev Polytechnic Institute”, Kyiv**

²**Ukrainian Scientific-Research and Training Centre for Standardization, Certification and Quality Problems”, Kyiv**

One of the main features of making business in the XXI century is its high ecological safety and using of the most modern technologies in the industry.

Due to the same consumer activity in the food industry in water treatment and water purification, which for a long time and perhaps now is unsustainable, suitable for consumption or for the different needs water resources are rapidly decreasing and prices are also increasing. Therefore, water treatment and water supply are the priorities in modernizing and improving the efficiency of all productions. Water treatment system minimizes costs and significantly enhances the value of total production by use-after-bad quality and not suited to the water supply. High-quality water resources, obtained after the filtration, are the building block of high-grade product of production. As such, water treatment and water reinforce its position in the technologies of different food plants and factories [1].

It is possible to designate five of the most modern and relevant ways in the water treatment for food industry (Fig.1):

1. The reagent for the purification of industrial water treatment. The main purifying element is clarifies with weighted layer of sediment. In this technology we can use only the most popular and safe reagent and coagulants.

2. Contact filtration. This technology in the water industry provides continuous filtering through a special material without reduction of pushing and making water suitable for industrial or household using.

3. Micro-and ultra filtration for industrial water treatment. You can disinfect water for the chemical industry, food, medical and any other destination.

4. Reverse osmosis for industrial water treatment. The common and effective water purification system. Used in its filter, having 3 cartridges of the rough (mechanical) cleaning, membrane of reverse osmosis, coaxial coal spends degree of filtration and disinfection of liquids at any level of contamination.

5. Evaporation Technology in industrial water treatment. Ideal for water desalination, making it suitable for all needs.

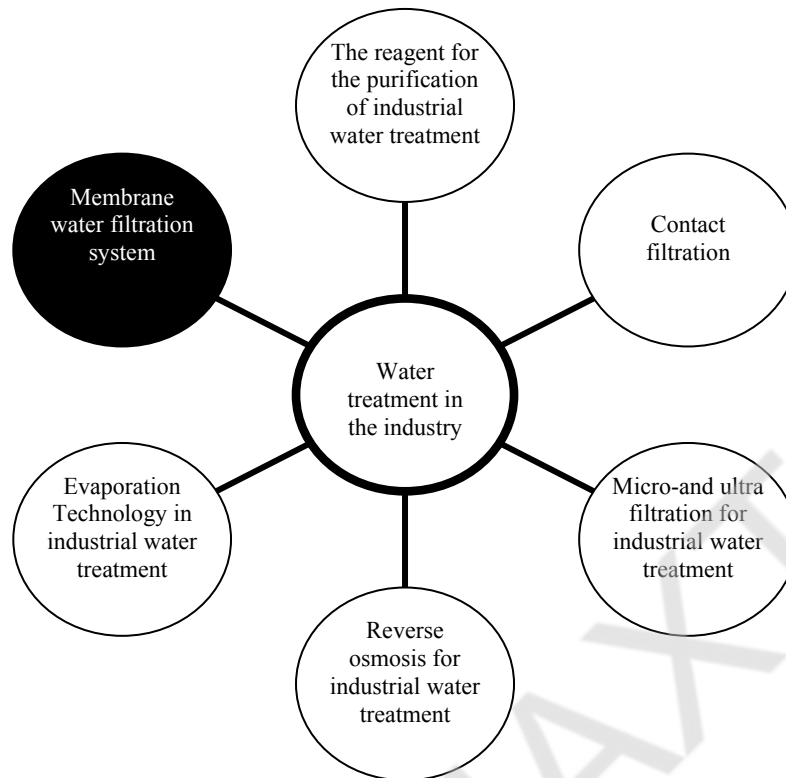


Fig.1 Methods of preparation water are in-use in food industry

Innovative approaches at all stages of water treatment are researching and development in nanotechnology, the so-called system of nano filtration (membrane water filtration system).

Membrane technology has become a dignified separation technology over the past decennia. The main force of membrane technology is the fact that it works without the addition of chemicals, with a relatively low energy use and easy and well-arranged process conductions.

Membrane technology is a generic term for a number of different, very characteristic separation processes. These processes are of the same kind, because in each of them the membrane is used. Membranes are used more and more for the creation of process water from groundwater, surface water or wastewater.

Membranes are now competitive for conventional techniques. The membrane separation process is based on the presence of semi permeable membranes. The principle is quite simple: the membrane acts as a very specific filter that will let water flow through, while it catches suspended solids and other substances. There are various methods to enable substances to penetrate a membrane. Examples of these methods are the applications of high pressure, the maintenance of a concentration gradient on both sides of the membrane and the introduction of an electric potential. Membrane filtration can be used as an alternative for flocculation, sediment purification techniques, adsorption (sand filters and active carbon filters, ion exchangers), extraction and distillation.

There are two factors that determine the affectivity of a membrane filtration process – selectivity and productivity. Selectivity is expressed as a parameter

called retention or separation factor (expressed by the unit $l/m^2 \times h$: length, area and height, – parameters of membrane). Productivity is expressed as a parameter called flux (expressed by the unit $l/m^2 \times h$). Selectivity and productivity are membrane - dependent.

Membrane filtration can be divided up between micro and ultra filtration on the one hand and nano filtration and Reverse Osmosis (RO or hyper filtration) on the other hand (Fig.2). When membrane filtration is used for the removal of larger particles, micro filtration and ultra filtration are applied. Because of the open character of the membranes the productivity is high while the pressure differences are low. When salts need to be removed from water, nano filtration and Reverse Osmosis are applied. Nano filtration and RO membranes do not work according to the principle of pores; separation takes place by diffusion through the membrane. The pressure that is required to perform nano filtration and Reverse Osmosis is much higher than the pressure required for micro and ultra filtration; while productivity is much lower [2].

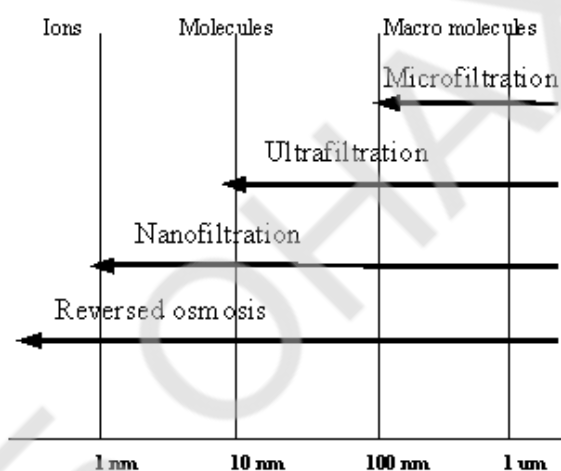


Fig.2 Levels of influence on the object at the operating conditions at the use of membrane filtration by comparison to other methods

Conclusions

At the article considered the methods of preparation drinking-water which include innovative decisions. One of the most effective methods is water treatment by the nano filtration systems. It is presented effective and expedient systems and technologies for preparation water. Membrane technology provides an opportunity to create water circulation within a single production, minimize or eliminate industrial waste. Installation of water treatment systems and water treatment, amid rising prices for water use, looks like a revolutionary and very promising solution.

List of references

1. BeTech [electronic resource]: BioEcoTechnology. – Electron. – Mode of access: www.betech.ru – Title from home page of the Internet.
2. Lenntech [electronic resource]: WaterTreatmentSolutions. – Electron. – Mode of access: www.lenntech.com – Title from home page of the Internet.

СЕКЦІЯ 3

**ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ
ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД**

МЕТОДИ РОЗРАХУНКУ ФІЛЬТРАЦІЙНОЇ ВИТРАТИ З ЕКСФІЛЬТРАЦІЙНИХ ТРАНШЕЙ

Бошота В.В., Мисак І.В., Жук В.М., к.т.н., доцент

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів

Використання ексфільтраційних траншей є одним з найефективніших методів регулювання дощового стоку з промислових площ, бізнес-площ та інших удосконалених поверхонь, площа стоку яких не перевищує двох гектарів [1]. Ексфільтраційні траншеї забезпечують значне зменшення пікових навантажень на існуючі мережі дощового водовідведення, забезпечуючи відповідний екологічний та техніко-економічний ефект.

Існуючий метод розрахунку фільтраційних траншей базується на формулі Дарсі, яка дійсна для ламінарного режиму за умови незмінного периметра фільтрації ($P=P_{mp}=\text{const}$). Тоді фільтраційна витрата [2]:

$$Q = \frac{k_{\phi} \cdot L z_{mp}^2}{x_{кр}}, \quad (1)$$

де k_{ϕ} – коефіцієнт фільтрації; L – довжина траншеї; z_{mp} – висота розрахункового рівня води в траншеї відносно рівня ґрунтових вод; $x_{кр}$ – радіус впливу траншеї.

З іншого боку, при виведенні аналогічної залежності для круглого в плані поглинаючого колодязя припускають, що периметр фільтрації зростає залежно від відстані x за лінійним законом: $P=(P_{mp}+2\pi x)$. Тоді

$$Q = \frac{\pi k_{\phi} z_{mp}^2}{\ln\left[\frac{(P_{mp} + 2\pi x_{кр})}{P_{mp}}\right]}. \quad (2)$$

В реальних умовах при фільтрації з прямокутної в плані траншеї периметр фільтраційного фронту зростає зі збільшенням відстані x . Важливою задачею теоретичного та експериментального дослідження є встановлення дійсної залежності $P=P(x)$, яка залежить від співвідношення довжини сторін траншеї та впливає на структуру формули для визначення фільтраційної витрати.

Порівняння існуючих методів показало значну відмінність результатів обчислень за ними фільтраційної витрати ексфільтраційної траншеї. Нами розроблено удосконалену методику розрахунку фільтраційної витрати ексфільтраційної траншеї при різних співвідношеннях її сторін.

Список використаних джерел

1. Бошота В. Використання ексфільтраційних траншей для керування дощовим стоком // Матеріали II Міжнародної конференції молодих вчених ГАС-2009. 14-16 травня, 2009. Україна, Львів. – Львів: В-во НУ "Львівська політехніка", 2009. – С. 53–54.

2. Справочник по гидравлике. / В.А. Большаков, Ю.М. Константинов, В.Н. Попов и др.– 3-е изд., перераб. и доп.– К.: Вища школа, 1984. – 343 с.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМЕНШЕННЯ ОБ'ЄМУ ДОЩОВОГО СТОКУ ЗА ДОПОМОГОЮ «ЗЕЛЕНИХ» ДАХІВ

Кавецький Л.А.¹, Жук В.М.², к.т.н., доцент

¹Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, м. Львів

²Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів

«Зелені» дахи – це ефективний метод зменшення гідравлічного навантаження на системи дощового водовідведення підприємств. Скорочення об'єму дощового стоку досягається завдяки інфільтрації опадів субстратом та їх транспірації зеленими насадженнями. Попередні дослідження показали, що «зелені» дахи здатні затримувати до 85 % річного об'єму опадів [1], зменшуючи при цьому максимальну витрату стічних вод до 8 разів [2].

Ефективність роботи «зелених» дахів залежить від низки факторів, одним із яких є стан водонасиченості субстрату «зеленого» даху на момент початку дощу. Для дослідження цієї залежності спроектовано та змонтовано дослідну установку. Модель «зеленого» даху розміщена у пластиковому контейнері з розмірами 0,8×0,2×0,2 м, встановленому з похилом $i_0=0,02$ у бік дренажного отвору. Дослідний «зелений» дах складається із шару субстрату висотою 66 мм, геотекстильного полотна та геомембрани товщиною 8 мм. До складу субстрату входить керамзит фракції 10-20 мм, торф із частинками перліту та хвойна тирса у співвідношенні 3:1:1 за масою. Маса зеленого даху на момент монтажу становила $M_{поч,0}=4,24$ кг. Середня по об'єму питома маса вихідного субстрату дорівнювала 402 кг/м³.

Дощ постійної в часі інтенсивності імітували за допомогою розподільного трубопроводу з 15 отворами діаметром 2 мм, розташованими з кроком 50 мм. У всіх дослідах серії інтенсивність модельного дощу становила $1,43 \cdot 10^{-4}$ м/с; час випадання дощу – 3 хв. 40 с. Вода, що потрапила на поверхню субстрату, поступово поглиналася та просочувалася в ньому до геотекстилю, через який фільтрувалася і наповнювала комірки-впадини геомембрани. Після наповнення впадин надлишкова вода, через спеціально зроблені отвори у верхній частині геомембрани, протікала на дно контейнера. Так формувалася стік, який через зливний отвір надходив у приймальний резервуар, встановлений на електронній вазі AXIS BDU-60 з цифровим інтерфейсом RS-232 для передачі даних про масу рідини в приймальному резервуарі в режимі реального часу на персональний комп'ютер. Біжучі значення маси рідини виводили у файл даних формату txt кожних 0,125 с. Запис маси відтоку рідини із «зеленого» даху здійснювали від початку випадання дослідного дощу до повного припинення стоку. У результаті отримано криві об'єму стоку із досліджуваного «зеленого» даху (рис.1).

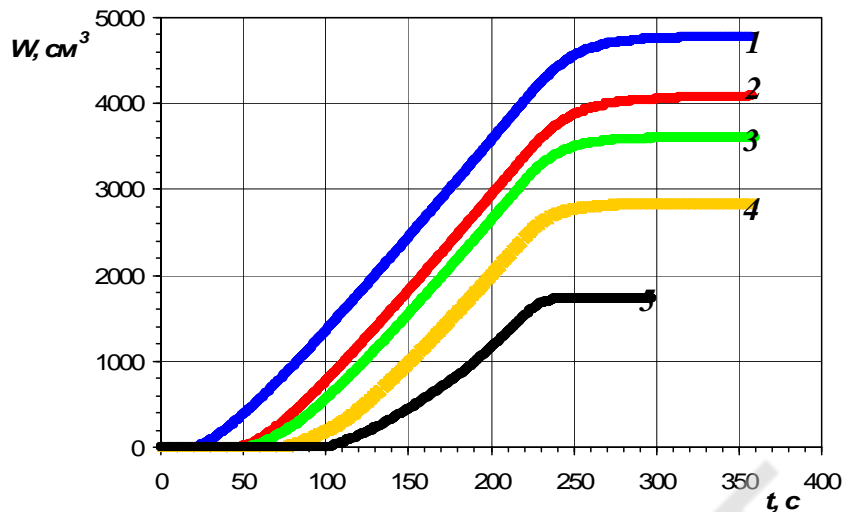


Рис.1 Криві об'ємів стоку на виході з дослідного «зеленого» даху при різній початковій масі субстрату M_0 :
 1 – 8,15 кг; 2 – 7,46 кг; 3 – 6,6 кг; 4 – 5,59 кг; 5 – 4,4 кг

Ефективність роботи «зеленого» даху обчислювали за формулою:

$$E_{зд} = (1 - W_{см} / W_{д}) \cdot 100 \%, \quad (1)$$

де $W_{см}$, $W_{д}$ – відповідно об'єм стоку із «зеленого» даху та об'єм дощу.

Отримано сильну залежність ефективності «зеленого» даху за об'ємом від початкової маси субстрату (табл.1).

Таблиця 1. Залежність ефективності «зеленого» даху від початкової маси субстрату

№ досліджу	1	2	3	4	5
$M_{поч}$, кг	8,15	7,46	6,6	5,59	4,4
$W_{см}$, дм ³	4,78	4,09	3,61	2,83	1,73
$E_{зд}$, %	5,33	18,32	29,36	44,47	65,91

Початкова маса ґрунтового субстрату $M_{поч}$ залежить від його вологості на момент початку дощу, тобто залежить від кліматичних особливостей (інтервал між дощами, температура і вологість повітря, швидкість та напрям вітру тощо), від конструктивних особливостей «зеленого» даху, а також від виду зелених насаджень.

Експериментальні дослідження показали, що визначальний вплив на ефективність роботи «зеленого» даху за об'ємом має початкова вологість його ґрунтового субстрату.

Список використаних джерел

1. Van Woert N.D. Green roof stormwater retention: effects of roof surface, slope and media Depth. / N.D. Van Woert, D.B. Rowe, J.A. Andresen, C.L. Rugh, R.T. Fernandez, L.J. Xiao // Environ. Qual., N34. – 2005. – pp. 1036–1044.

2. Palla A. Hydrologic restoration in the urban environment using green roofs / A. Palla, I. Gnecco, L.G. Lanza // Department of Civil, Environmental and Architectural Engineering, University of Genova. – Water, N2. – 2010. – pp. 140–154.

О РАСПРЕДЕЛЕНИИ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ В ОРОСИТЕЛЕ ПЛЕНОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ ГРАДИРНИ

Коваленко С.А., Ковалев А.А., Карнаух В.В., к.т.н., доцент

Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского, г. Донецк

Градири – устройства, для охлаждения оборотной воды. На сегодняшний день наиболее перспективно в качестве оросителя применять пакеты насадок, выполненные из поливинилхлорида, например ПВХ 23. Такие насадки обеспечивают зону охлаждения воды до 20°C. Однако, при эксплуатации противоточных пленочных градирен в реальных промышленных условиях с течением времени было отмечено снижение зоны охлаждения воды на 2...4°C по сравнению с первоначальным.

Испытания на действующей промышленной градирне, в первую очередь, имели целью определить влияние неравномерности распределения жидкостного и воздушного потоков по всему сечению аппарата.

Неравномерность, как показывают данные ряда исследований, является основным фактором, ухудшающим эффективность процессов в аппарате при росте его производительности, т.е. при увеличении площади поперечного сечения. В течение двухгодичной эксплуатации торцевая часть насадки выглядела следующим образом – рис. 1.

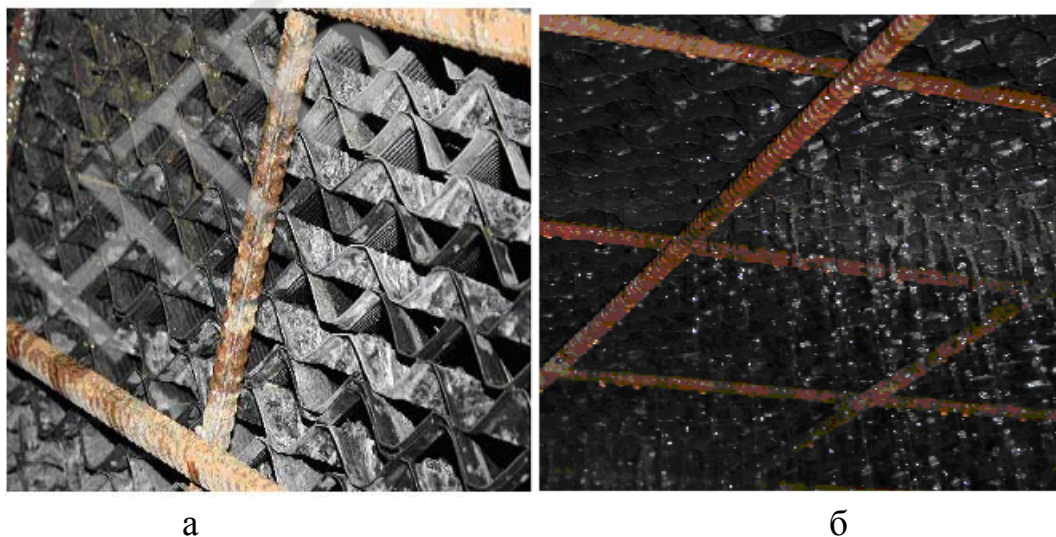


Рис. 1. Фотографии фрагмента полимерной насадки ПВХ-23:

а) сухая градирня; б) мокрая градирня.

С помощью тепловизионного комплекса «КрионИК» были визуализированы насадки температурного поля паровоздушной среды в

пограничном слое. Площадь насадки, охватываемая объективом прибора составляет 2...2,4 м². На рис. 2. представлены фрагменты торцевой поверхности оросителя при не работающем вентиляторе.

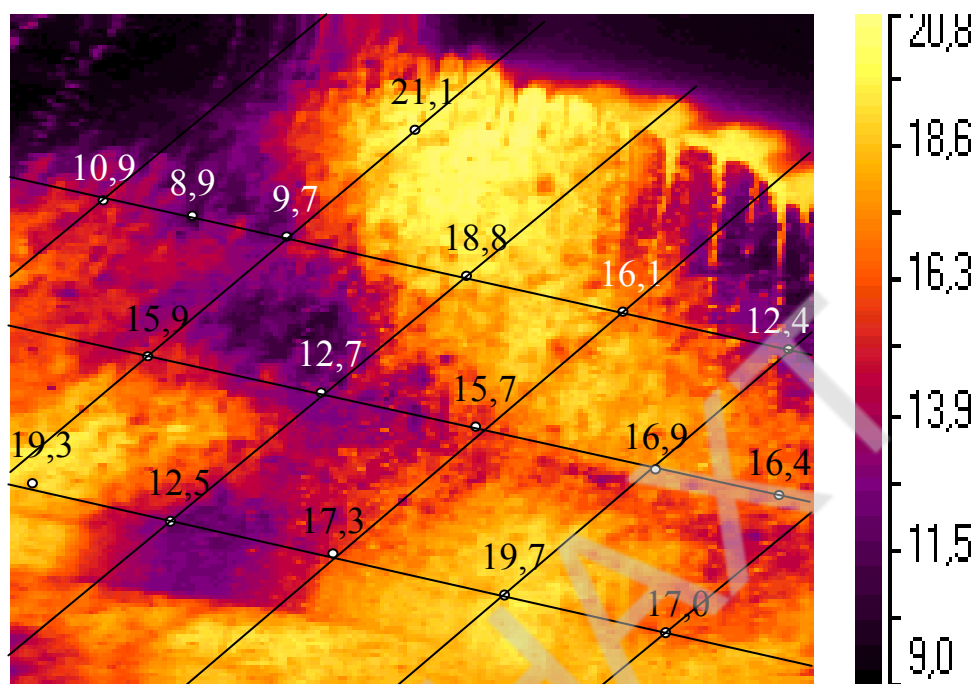


Рис. 2. Тепловизионное изображение фрагментов температурного поля торцевой поверхности насадочного слоя ($F_{\text{нас.}} = 2,112 \text{ м}^2$) при выключенном вентиляторе.

Полученные изображения (рис.2) позволяют выявить следующее: по всей площади насадки наблюдается неоднородность температурного поля - температура поверхности насадки находится в диапазоне 15...20°C, при этом отмечены участки с более низкой температурой $\approx 9...12^\circ\text{C}$ - это способствует снижению зоны охлаждения воды. Установленную температурную неоднородность можно объяснить следующими причинами: во-первых, наличием отложений примесей на листах насадки и, как следствие, неравномерностью расхода жидкости; во-вторых, повышением аэродинамического сопротивления при прохождении воздушных потоков через деревянные направляющие и неравномерностью распределения воздуха по всему периметру секции, что снижает степень использования воздуха E_r : часть его направляется в самый центр градирни, а часть распределяется по периметру секции. Этим объясняется и характер отложений на поверхностях насадки (рис. 1.).

При включенном вентиляторе тепловизионное изображение температурного поля насадки меняется (рис. 3): наблюдается более однородное охлаждение воды (значение температуры около 8...11 °C). Подача воздуха с помощью вентилятора меняет ситуацию: основная часть воздушных потоков направлена в центр, обеспечивая высокую степень

охлаждения, при этом зафиксированы островные участки на насадке с более высокими (T° около 16°C) и более низкими значениями температуры (около 6°C).

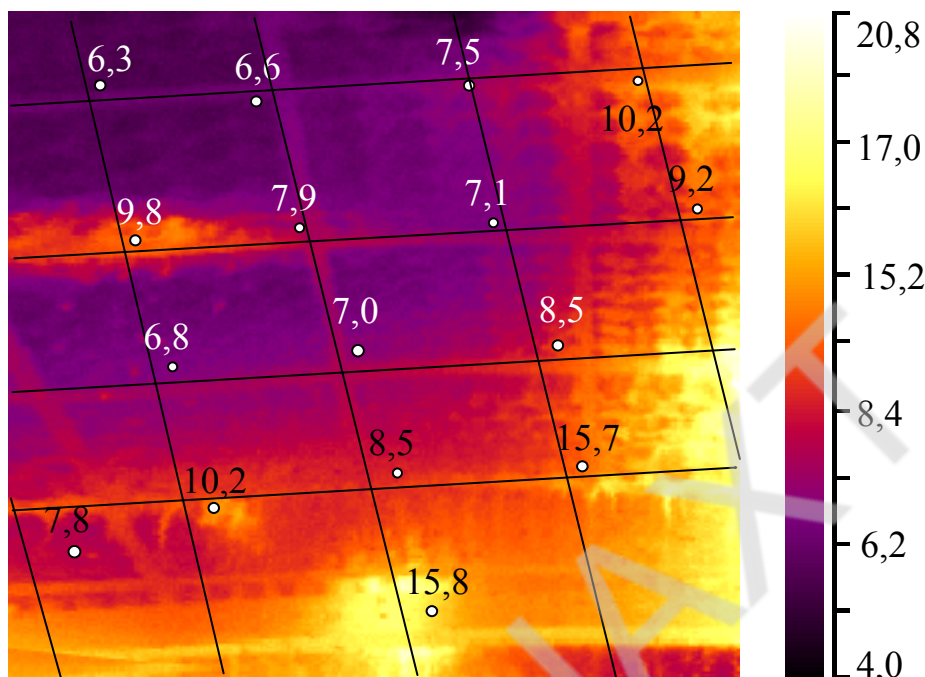


Рис. 3. Фрагменты тепловизионного изображения температурного поля торцевой поверхности насадочного слоя ($F_{\text{нас.}} = 2,375 \text{ м}^2$) при включенном вентиляторе.

В основном, они зафиксированы по периметру секции, где идет меньше воды и она быстро испаряется, оставляя отложения на поверхности насадки.

Общий вывод заключается в следующем: система подачи и распределения воздуха по сечению секции промышленной градирни крайне неудовлетворительна и существует необходимость в переработке конструкции градирни. Например, нами рекомендована установка специальных поворотных решеток после воздухозаборного окна с целью повышения равномерности распределения воздушных потоков.

Кроме того, для исключения указанных недостатков необходимо разрабатывать и внедрять в эксплуатацию пленочные градирни с поперечноточной схемой контактирования жидкой и газообразной сред. Целью дальнейших исследований является изучение влияния поперечноточной схемы контактирования сред на гидродинамику процесса охлаждения.

ОЧИСНІ СПОРУДИ ПІДПРИЄМСТВА ІЗ ВИРОБНИЦТВА КОНЦЕНТРОВАНОГО ЯБЛУНЕВОГО СОКУ: ПЕРШИЙ ЕТАП ПУСКО-НАЛАГОДЖУВАЛЬНИХ РОБІТ

Ковальчук О.В., Гіроль М.М., професор, д. т. н.

**Національний університет водного господарства та природокористування,
м. Рівне**

На кафедрі водовідведення, теплогазопостачання та вентиляції НУВГП розроблена технологія глибокої очистки висококонцентрованих стічних вод підприємств із виробництва концентрованого яблуневого соку, яка передбачає вилучення крупних домішок на дугових ситах, нейтралізацію та корегування вмісту біогенних елементів, видалення завислих речовин у відстійниках-флотаторах, повну біологічну очистку у двоступінчастих аеротенках-відстійниках зі струминною аерацією та реагентну доочистку стічних вод. Саме за такою технологією у 2010 році було, в основному, завершено будівництво очисних споруд підприємства із виробництва концентрованого яблуневого соку у Чернівецькій області (рис. 1), що дозволило приступити до виконання на них пуско-налагоджувальних робіт.



Рис. 1. Загальний вигляд очисних споруд підприємства із виробництва концентрованого яблуневого соку

Контроль показників якості стічних вод, які надходять на очисні споруди підприємства, показав необхідність здійснення нейтралізації та корегування вмісту в них біогенних елементів [1]. Значення рН очищуваних стічних вод знаходилися в межах 5,22-11,4, при цьому більші значення рН мали місце нетривалий час у період миття обладнання на підприємстві. Нейтралізацію стічних вод здійснювали шляхом дозування каустичної соди безпосередньо у

приймальний резервуар насосної станції подачі стічних вод на очисні споруди, що дозволило підтримувати в аеротенках рН у межах 6,4-7,5 при середньому значенні 7,18. У зв'язку із недостатнім вмістом в очищуваних стічних водах амонійного азоту (до 22,5 мг/л) і фосфатів (до 7 мг/л) здійснювалося також дозування амофосу та аміачної селітри.

Видалення із стічних вод завислих речовин на очисних спорудах здійснюється у два ступені – на дугових ситах та у відстійнику-флотаторі.

Дугові сита марки СД-Ф-50 (рис. 2) являють собою водозливи практичного профілю, виготовлені із нержавіючої сітки, яка набирається за допомогою з'єднувальних прутів із дротяних колосників спеціального профілю. Щілини у такій сітці у розрізі мають вигляд усіченої піраміди, меншою стороною повернутою до робочої поверхні, що забезпечує їх незасмічуваність. Вивантаження твердої фракції з дугового сита здійснюється скребками, а її додаткове зневоднення – притискними валиками. Скребки та валики встановлені на одній осі і обертаються за допомогою електродвигуна.



Рис. 3. Аеротенки-відстійники

Рис. 2. Дугові сита

Як показав аналіз ефективності роботи дугових сит, вони забезпечують ефективне вилучення із стічних вод шкірок, кісточок, мілких гілок, листя та інших відходів переробки яблук, а також крупної зависі. При початковій концентрації в очищуваних стічних водах завислих речовин 580-9940 мг/дм³ середня ефективність видалення завислих речовин склала 35,7 % при вологості затримуваної твердої фракції 84,1-86,8 %.

Видалення із стічних вод основної маси завислих речовин забезпечувалося у відстійнику-флотаторі діаметром 7,2 м [2, 3], який працює із попереднім короткотривалим відстоюванням в режимі напірної флотації із рециркуляцією робочої рідини (тиск насичення робочої рідини 0,4 МПа,

коєфіцієнт рециркуляції робочої рідини – 0,5). При середній концентрації завислих речовин в очищуваних стічних водах 2897 мг/дм³, середня концентрація завислих речовин в очищених стічних водах склала 270 мг/дм³, а середня ефективність очистки – 76,5 %.

Введення в роботу двоступінчастих аеротенків-відстійників (рис. 3) здійснювали із застосуванням у якості „затравки” активного мулу із комунальних очисних споруд. При цьому доза мулу в аеротенках збільшилася до середньої – 3,2 г/дм³ за три тижні, протягом яких здійснювали запуск у роботу власне самого підприємства, що свідчить про прийнятність як субстрату нейтралізованих, збагачених біогенними елементами і попередньо освітлених стічних вод. Надалі доза мулу збільшувалася до 5,8 г/дм³, після чого надлишковий активний мул періодично скидався перед відстійником-флотатором для біокоагуляції забруднень.

За даними лабораторії з моніторингу вод та ґрунтів Дніпровсько-Прутського басейнового управління водних ресурсів, очисні споруди підприємства із виробництва концентрованого яблуневого соку забезпечували зменшення концентрацій завислих речовин до 15,8 мг/дм³, ХПК – до 67,6 мг/дм³, амонійного азоту – до 0,85 мг/дм³, нітритів – до 0,06 мг/дм³, нітратів – до 2,0 мг/дм³, фосфатів – до 0,34 мг/дм³.

У нинішньому році на очисних спорудах планується змонтувати і ввести в експлуатацію центрифуги марки ОГШ-321К-01 для зневоднення осадів, а також систему глибокої доочистки стічних вод із застосуванням коагулянту Pro-AQUA-18.

Висновок: результати першого етапу виробничого випробовування технології глибокої очистки висококонцентрованих стічних вод підприємств із виробництва концентрованого яблуневого соку підтвердили її високу ефективність і експлуатаційну надійність.

Список літератури

1. Hirol M.M. Wastewater characteristics from fruit and vegetable processing and effective methods of its treatment / M.M. Hirol, A.V. Kovalchuk / Water management – state and prospects of development. Collected articles of young scientists.- Rivne, 2010. – Part 1. – P. 220-222.

2. Ковальчук А.В. Предварительная очистка сточных вод предприятия по производству концентрированного яблочного сока / А.В. Ковальчук // Сотрудничество для решения проблемы отходов: Матер. VII Междунар. конф., (Харьков, 7-8 апреля 2010 г.). – Х.: ЭкоИнформ, 2010. – С. 146-147.

3. Гіроль М.М. Технологія попередньої очистки стічних вод підприємств із виробництва концентрованого яблуневого соку / М.М. Гіроль, О.В. Ковальчук // Зб. тез доп. Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених і студентів „Екологічні проблеми природокористування та ефективне енергозбереження” (Київ, 27-29 квітня 2010 р.). – К.: КНУБА, 2010. – С. 102-104.

ОСОБЛИВОСТІ ПОВОДЖЕННЯ ЗІ СТІЧНИМИ ВОДАМИ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ З МЕТОЮ ОПТИМІЗАЦІЇ РОБОТИ МІСЬКИХ ОЧИСНИХ СПОРУД

Коріневська В.Ю., к.г.н.

Одеський державний екологічний університет, м. Одеса

Проблема ефективного очищення стічних вод на загальноміських очисних спорудах є надзвичайно актуальною. Зі збільшенням навантаження на очисні споруди починають проявлятися такі протиріччя: технологічні процеси очищення не модернізуються, а існуюче устаткування вже достатньо зношене. Все це призводить до надходження у водні об'єкти недостатньо очищених стічних вод, які стають причиною забруднення вод біогенними елементами. Високий вміст неорганічного азоту в стічних водах, що пройшли очищення, характерний для багатьох очисних споруд міст України, зокрема, Одеської області.

Неефективність існуючих схем очищення стічних вод від сполук азоту обумовлена такими чинниками, як: високе навантаження на очисні споруди (перш за все, за азотом амонійним), нетривале перебування стічних вод в аеротенках, недостатнє насичення стічних вод киснем, необхідним для протікання процесу нітрифікації, нестабільність режимів роботи очисних споруд та ін.

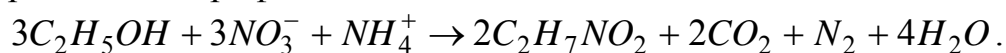
В більшості випадків характерне сумісне надходження промислових і побутових стічних вод на очисні споруди. На відміну від господарсько-побутових, стічні води окремих виробництв характеризуються специфічним хімічним складом та властивостями, які необхідно враховувати при роботі системи водовідведення. Стічні води харчових виробництв характеризуються високим вмістом органічних речовин, схильних до біохімічного окислення, а також можливою присутністю специфічних біологічних видів внаслідок специфіки технологічного процесу конкретного виробництва. Крім того, стічні води ряду харчових виробництв «збагачені» сполуками азоту. Саме цю їх властивість можна використовувати для розробки заходів щодо підвищення ефективності очищення стічних вод на загальноміських очисних спорудах.

Як приклад нами були узяті очисні споруди м. Білгород-Дністровський (Одеська область). Внаслідок зниження об'ємів водопостачання населення, на очисні споруди міста поступають концентровані стічні води. В процесі очищення стічних вод відбувається видалення азоту амонійного (73,9 %), проте при цьому концентрація нітритів і нітратів зростає (у 15 і 27 разів відповідно). Складання масового балансу азоту у складі різних неорганічних сполук (на основі біохімічних рівнянь) показало, що на очисних спорудах міста відбувається неповна нітрифікація та денітрифікація. При проходженні

стічними водами технологічного процесу очищення видаляється 65 % неорганічного азоту внаслідок споживання організмами активного мулу та переходу в атмосферний азот (денітрифікації).

На промислові підприємства припадає 26 % від всього об'єму стічних вод, що надходять на очисні споруди міста. Харчова промисловість міста представлена виробництвами молочних, хлібобулочних, борошняних і лікєро-горілочаних виробів, переробки риби і виробництвом консервів. Стічні води підприємств харчової промисловості складають 27 % від всього об'єму промислового водовідведення. Аналіз вмісту забруднюючих речовин і порівняння їх з нормативами допустимих концентрацій дозволяє зробити висновок, що цей вид стічних вод створює високе навантаження на очисні споруди за вмістом в них азоту амонійного (максимальне перевищення концентрації склало 47 разів). Велика кількість азоту амонійного, що надходить на очисні споруди, не видаляється повною мірою, тому даний вид стічних вод вимагає локального очищення на підприємствах. Перспективним є використання стічних вод харчових виробництв при здійсненні процесу денітрифікації як джерела вуглецю.

На очисних спорудах міста можливо проведення послідовної нітрифікації-денітрифікації. Як джерело органічних речовин можна використовувати стічні води лікєро-горілочаного заводу та пивного заводу, що характеризуються найбільш високими значеннями БСК₅. Крім того, присутність дріжджів в стічних водах даних підприємств сприятиме створенню анаеробних умов в денітрифікаторі. З іншого боку, присутність дріжджів в стічних водах, що подаються в аеротенк, може зумовити різке зниження концентрації розчиненого кисню та, як наслідок, часткову загибель біоценозів активного мулу. Також можна використовувати стічні води молокозаводу, проте через високий вміст в них азоту амонійного необхідна попередня нітрифікація, оскільки денітрифікуючі бактерії як джерело азоту більш охоче використовують азот амонійний. Додатковим наслідком використання стічних вод підприємств з високим вмістом органічних речовин в денітрифікаторі буде зниження навантаження стічних вод, що поступають на очисні споруди, на активний мул, що створює сприятливі умови для нітрифікації. Оскільки основним джерелом вуглецю в стічних водах пивних і винних виробництв є етанол, то можна записати наступне рівняння реакції денітрифікації:



Введення в експлуатацію додаткових секцій аеротенка в умовах відсутності аерації спричинить зміну балансу між нітрифікацією та денітрифікацією у бік останнього процесу.

Отже, відокремлення певної частини потоку стічних вод харчових виробництв дає можливість використати їх в процесі денітрифікації, а також додатково знизити навантаження на активний мул аеротенків.

ЗАСТОСУВАННЯ МЕМБРАННОЇ ДИСТИЛЯЦІЇ В ПРОЦЕСІ УТИЛІЗАЦІЇ ПІСЛЯСПИРТОВОЇ ЗЕРНОВОЇ БАРДИ

Л.В. Корнієнко, В.Г. Мирончук, професор., д.т.н.

Національний університет харчових технологій, м Київ

При річному виробництві спирту біля 30 млн. дал. на спиртових заводах України у вигляді відходу, а точніше - вторинного сировинного ресурсу, щорічно утворюється близько 3 млн. т. зернової барди, яка є високоякісним білково-вуглеводним кормовим продуктом.

До сьогодні, незважаючи на існуючі технології переробки післяспиртової барди, питання комплексної її утилізації залишається актуальним як з позиції охорони навколишнього середовища, так і з точки зору забезпечення високих техніко-економічних показників роботи спиртових заводів.

У зерновій барді містяться білки, клітковина, геміцелюлоза, зольні речовини, жири та вітаміни, що дозволяє застосовувати барду як рідку кормову домішку, яку більшість заводів України скидають на поля фільтрації.

Низький вміст сухих речовин в післяспиртовій барді (2,0–3,9 %) передбачає в більшості технологій її утилізації використання громіздких і енергоємних вакуум-випарних установок. Разом з тим, за останні роки в спиртовій промисловості набувають все більше розповсюдження мембранні технології і, зокрема, мембранна дистиляція.

Метою нашої роботи постало завдання експериментально підтвердити можливість застосування мембранної дистиляції в процесі переробки післяспиртової зернової барди.

Мембранна дистиляція – це термічний мембранний процес, в якому рідка і парова фаза розділені гідрофобною пористою мембраною, що не змочується рідкою фазою, через яку переносяться тільки молекули пари. Процес мембранної дистиляції відбувається при атмосферному тиску й температурах, які можуть бути значно нижчими, ніж температура кипіння розчинника.

Для проведення експериментальних досліджень використана лабораторна установка, принцип роботи якої полягає в наявності градієнта температур між сировиною (післяспиртова барда) і пермеатом (дистилятом).

Було проведено ряд експериментів, аналізуючи які встановлено, що вміст сухих речовин в післяспиртовій зерновій барді під час процесу контактної мембранної дистиляції, за умов експерименту, зростає в декілька разів.

Нами досліджено вплив температури і швидкості потоків в камерах на інтенсивність контактної мембранної дистиляції. Встановлено градієнт температур по обидві сторони мембрани МФФК-3.

ДЕМІНЕРАЛІЗАЦІЯ СТІЧНИХ ВОД МОЛОЧНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Король А.О., Літвінець В.О., Нагорний О.В., Мирончук В.Г., д.т.н., проф.,
Змієвський Ю.Г., к.т.н.

Національний університет харчових технологій, м. Київ

На сьогодні значна частина молочних підприємств України не приділяє належної уваги переробці молочної сироватки, що призводить до її потрапляння у каналізацію або найближчі від них водоймища. Стічні води цих підприємств суттєво погіршують екологічну ситуацію, адже стоки містять не менше 5 % органічних та 1 % мінеральних сполук, а їх біологічна потреба у кисні знаходиться в межах 50 000 мгО₂/дм³. Обмеження у використанні молочної сироватки пов'язане, в першу чергу, з високим вмістом (до 5 г/дм³) мінеральних речовин, які майже повністю переходять з молока при виробництві казеїну, твердого чи кисломолочного сиру.

В роботі проаналізовано процес демінералізації стічних вод (молочної сироватки) молочних підприємств іонним обміном та електродіалізом з метою вибору найбільш ефективного способу. У першому випадку з молочної сироватки видаляють білкові сполуки, бо вони суттєво погіршують процес внаслідок блокування активних іоногенних груп, до того ж значна частина білків втрачається за рахунок різких змін рН. Потім сироватку пропускають через колони з іонообмінною смолою, яка адсорбує мінеральні речовини в обмін на інші типи іонів. В переважній більшості застосовують спочатку катіонний обмін, де катіони сироватки заміщуються іонами водню Н⁺, утворюючи кислоти. Далі, на стадії аніонного обміну, заміщується кислотний залишок на іони ОН⁻. В результаті утворюються молекули води замість солей. Проте, внаслідок високого вмісту мінеральних речовин у молочної сироватці, необхідно досить часто проводити регенерацію іонообмінних колон, через що відбувається розбавлення розчину, він знесолюється, процес гальмується і стає менш рентабельним. Однак, до переваг можна віднести високий рівень (до 99 %) демінералізації. Процес електродіалізу менш чутливий до наявності білкових сполук, що значно розширює межі його застосування. До його переваг можна віднести наступне: невелика кількість стічних вод, одночасне видалення катіонів та аніонів, що не призводить до різких змін рН, можливість регулювання іонного складу та кислотності, висока продуктивність, менші питомі витрати енергії тощо. Проте, даний процес ефективний, якщо кінцевий вміст солей не менше 0,5 г/дм³.

На основі вищевикладеного можна зробити висновок, що для демінералізації стічних вод (молочної сироватки) молочних підприємств доцільно застосовувати електродіаліз. Однак, в разі необхідності видалення більше 90% мінеральних речовин, електродіаліз доцільно доповнювати іонним обміном.

ОЧИЩЕННЯ СТОКІВ ВІД БАРВНИКІВ З РЕГЕНЕРАЦІЄЮ РЕАКТАНТІВ ВОДООЧИЩЕННЯ

Косогіна І.В., Кухар А.О., Астрелін І.М., проф., д.т.н.,

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут» м. Київ

Очищення промислових стічних вод, забруднених барвниками, можливо досягти шляхом реалізації наступних технологічних прийомів: коагуляція, фільтрування, адсорбція на активованому вугіллі, озонування, флотація та окиснення різними реагентами. Однак, застосування даних технологічних рішень або використання їх у комплексі не дозволяє вирішити проблему утилізації відходів, що утворюються в результаті очищення стоків.

Найбільш поширеними методами для дестабілізації стійкої колоїдної системи стічних вод (СВ), забруднених барвниками, є коагуляційні методи, які дозволяють досягти зниження забарвлення води і хімічного та біологічного споживання кисню, видалення стабілізованих колоїдних домішок, які надають воді високої мутності, однак в результаті очищення утворюються осади, які потребують утилізації. Тому, окрім вирішення проблеми очищення промислових стічних вод, необхідно вирішувати проблему утворення та знешкодження відходів, наприклад, утилізацією або регенерацією відпрацьованих сорбентів, активованого вугілля та осадів водоочищення.

Як об'єкт дослідження використовували модельні зразки стічної води, з вмістом барвників: активного яскраво-червоного 5 СХ $C_{19}H_{11}O_3N_6S_2Cl_2Na_2$, дисперсного сірого поліаміду і прямого зеленого - до 6 мг/дм^3 кожного, та активного яскраво-блакитного КХ $C_{26}H_{17}O_{11}N_7S_3Na_3Cl$ - до 10 мг/дм^3 .

Ефективність очищення коагуляційним методом стічної води, забрудненої барвниками, дослідили із застосуванням різних типів коагулянтів, а саме: $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$; $AlCl_3$; $FeCl_3 \cdot 6H_2O$; $Fe_2(SO_4)_3 \cdot 7H_2O$; $FeSO_4 \cdot 7H_2O$. Для алюмінієвих коагулянтів процес коагуляції проводили при рН 7...8, а для ферумвмісних – при рН 9..9,5. Оптимальну дозу коагулянту визначали методом пробної коагуляції.

Встановлено, що використання коагулянту $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ є найбільш ефективним для знебарвлення стоків, забруднених різного типу барвниками. Так, наприклад, при коагуляційній обробці стічних вод, забруднених барвником активним яскраво-блакитним КХ, з використанням різних коагулянтів було встановлено, що ферумвмісний коагулянт працює ефективніше. При дозі 250 мг/дм^3 ступінь знебарвлення з використанням ферумвмісного коагулянту склав 82,56 %, а при застосуванні $Al_2(SO_4)_3$ ступінь знебарвлення при тій же дозі - 56,43 %.

Встановлено, що у процесі коагуляційного очищення стічної води ступінь знебарвлення варіює від 70 до 99 % в залежності від типу барвника,

присутнього у стічних водах. Одночасно експериментально визначено, що в процесах знебарвлення стічних вод, забруднених активними барвниками, найкраще виявили себе ферумвмісні коагулянти, які демонструють стабільну ефективність.

Відомо, що на ефективність процесу видалення органічних домішок із СВ істотно впливає концентрація забруднювачів та їх фазово-дисперсний стан у розчині. Єдиним вірогідним механізмом захоплення забрудників при коагуляції продуктів гідролізу солей феруму (шляхом співосадження чи комплексоутворення) є їх сорбція на пластівцях феруму гідроксиду.

При коагуляційній обробці стічної води утворюється рентгеноаморфний осад, який містить різні модифікації сполук феруму, що обумовлено нестійкістю гідроксиду та процесом старіння, тобто переходом гідроксиду в менш гідратовані форми. В процесі старіння відбувається агломерація частинок та їх сильне стиснення під дією капілярних сил, що призводить до зменшення питомої поверхні осаду, тобто до зниження адсорбційної здатності (оскільки втрачається доступність пор осаду для міцел барвників), і прискорюється процес осідання пластівців через збільшення розміру частинок та їх густини.

У процесі коагуляційного очищення СВ сульфатом феруму (II) спочатку утворюється аквакомплекс гідроксиду феруму (II), який потім, під дією розчиненого у воді кисню в залежності від гідродинамічного режиму, може перетворюватися в аморфний аквакомплекс гідроксиду феруму (III), кристалічні магнетит $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ та/або лепідокрокит $\text{FeO}(\text{OH})$. Існування кристалічних структур магнетиту та лепідокрокіту на фоні рентгеноаморфного гідроксиду феруму (III) підтверджується рентгенографічним аналізом. Кількість утвореного магнетиту та лепідокрокіту залежить від інтенсивності перемішування на початковій стадії процесу коагуляції та від величини рН і може збільшуватись від 5 до 50 % при утворенні ділянок локалізації вихідного реактанту та при недостатній кількості розчиненого у воді кисню.

Таким чином з'ясовано, що сполукою, яка здатна реагувати з барвниками, є аквакомплекс гідроксиду феруму (III). Труднощами у реалізації процесу коагуляції за умови утворення магнетиту і лепідокрокіту є їх кристалічна будова, що унеможливує регенерацію феруму кислотним методом з вище вказаних сполук на подальшій стадії утилізації осадів водоочищення.

Оскільки в осаді залишається до 40 % феруму, то доцільно використовувати осад водоочищення у якості вторинної сировини в технології водоочищення шляхом селективного розчинення осадів та вилучення феруму сульфатною кислотою у вигляді розчину коагулянту, придатного для наступного використання в процесі очищення нових партій стічних вод.

ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД МОЛОЧНИХ ПІДПРИЄМСТВ БАРОМЕМБРАННИМИ МЕТОДАМИ

**Лебедєва О.В., Ковбень Р.І., Кривопуст Д.С., Мирончук В.Г., д.т.н., проф.,
Змієвський Ю.Г. к.т.н.**

Національний університет харчових технологій, Київ

На сьогодні досить гостро стоїть питання очищення стічних вод молочних підприємств України. Основну їх частину складає молочна сироватка, яка, незважаючи на цінність її компонентів, в більшості випадків потрапляє у стоки. Це значно загострює екологічну ситуацію навколо таких підприємств, адже біологічна потреба молочної сироватки у кисні знаходиться в межах $50\ 000\ \text{мгO}_2/\text{дм}^3$.

Мета роботи - проведення досліджень, спрямованих на переробку зазначених стічних вод з метою повного використання усіх компонентів молочної сироватки та одержання очищеної води для повернення її у технологічний цикл.

Для досягнення поставленої мети обрано найбільш перспективні процеси розділення рідких середовищ, а саме баромембранні: ультрафільтрацію, нанофільтрацію та зворотний осмос.

Процес ультрафільтрації забезпечує відділення високомолекулярних білкових сполук, при цьому в пермеат надходять разом з водою лактоза та мінеральні солі. Нанофільтрація дозволяє підвищити концентрацію лактози та знизити (до 35 %) солевміст у розчині. Проте, отриманий пермеат містить більше $2\ \text{г}/\text{дм}^3$ мінеральних речовин, що потребує додаткового його очищення. Застосування зворотного осмосу на заключній стадії обробки молочної сироватки дозволяє отримати воду, біологічна потреба у кисні якої менше $500\ \text{мгO}_2/\text{дм}^3$.

Дослідження проведені на лабораторній установці непроточного типу з ефективною площею мембрани $3,63 \cdot 10^{-3}\ \text{м}^2$. Тиск в робочій камері регулювали за допомогою редуктора, який приєднували до балону з інертним газом. При вивченні впливу температури на процес розділення, мембранну комірку встановлювали в металевий кожух, в який у циркуляційному режимі подавали дистильовану воду з термостату.

На основі отриманих результатів експериментальних досліджень встановлено, що послідовне поєднання ультрафільтрації, нанофільтрації та зворотного осмосу при очищенні стічних вод молочних підприємств дозволяє окремо одержати концентровані розчини цільових компонентів (сироваткових білків, лактози), а також до 75 % (від об'єму переробленої молочної сироватки) очищеної води, яку можна використовувати на технологічні потреби.

РОЗРАХУНКОВА ВИТРАТА ДОЩОВИХ СТІЧНИХ ВОД ДЛЯ ПРЯМОКУТНИХ В ПЛАНІ БАСЕЙНІВ СТОКУ

Матлай І.І., Скоробагатих Ю.А., Жук В.М., к.т.н., доцент

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів

В Україні розрахункову максимальну витрату дощових стічних вод, згідно з вимогами СНіП 2.04.03–85, визначають методом граничних інтенсивностей. Проте у цьому методі не враховується вплив форми басейна стоку в плані, його висотної схеми та взаємозв'язок між часом концентрації та витратою дощового стоку.

Нами запропоновано нову удосконалену методику визначення розрахункової витрати дощового стоку для лінійних в плані басейнів з урахуванням змінної по довжині швидкості течії та взаємозв'язку між витратою та часом концентрації дощового стоку. Тоді максимальна розрахункова витрата:

$$Q_r = (\psi_{mid} q_{20})^{\frac{1}{1-0,4n}} \left(\frac{3600 i_o^{0,3}}{5 n_1^{0,6} L_{con}^{0,6}} \right)^{\frac{n}{1-0,4n}} \cdot F.$$

де q_{20} – розрахункова інтенсивність дощу тривалістю 20 хв. при $P=1$ рік, м/с; ψ_{mid} – коефіцієнт стоку; α – похил басейна стоку; n – параметр, який залежить від кліматичних особливостей регіону; n_1 – коефіцієнт шорсткості поверхні; L_{con} , F , i_o – відповідно довжина концентрації, площа і повздовжній похил басейну стоку. На рис.1 подано графічну залежність Q_r від площі для прямокутних у плані басейнів стоку з різним співвідношенням довжин сторін.

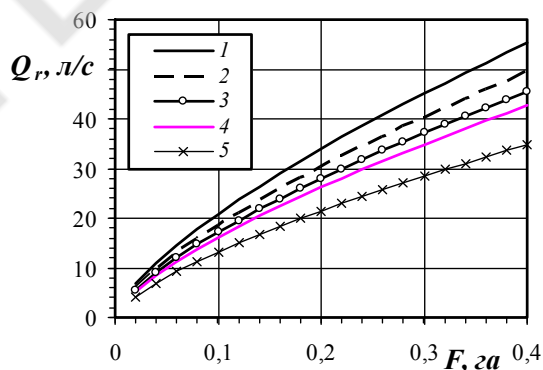


Рис. 1 Залежність максимальної розрахункової витрати дощового стоку Q_r від площі басейна стоку F при $n=0,71$; $i_o=0,01$; $n_1=0,015$; $q_o=10^{-5}$ м/с:

1 – $L/B=2$; 2 – $L/B=3$; 3 – $L/B=4$; 4 – $L/B=4$; 5 – $L/B=10$

У роботі отримано залежність для обчислення розрахункової витрати дощових стічних вод з лінійних в плані басейнів стоку та показано вплив конфігурації басейну стоку на розрахункову витрату.

ЗАСТОСУВАННЯ АКУСТИЧНИХ ВИПРОМІНЮВАНЬ У ТЕХНОЛОГІЯХ РЕАГЕНТНОГО ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД

Мних Р.В., Знак З.О. д.т.н., професор

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів

З кожним роком в Україні відмічають посилення деградації природних вод, що пов'язано зі збільшенням рівня їх забруднення внаслідок скидання у водойми недостатньо або ж навіть неочищених стоків різноманітних підприємств. Зумовлена така ситуація низкою причин: недотриманням вимог чинних законодавчих актів та відсутністю належного контролю, відсутністю ефективних технологій очищення стоків або площ для розміщення відповідного технологічного обладнання. Остання обставина зумовлює обмеження щодо застосування біологічних методів як одних з найефективніших технологій, зокрема, з точки зору їх спорідненості з природними біохімічними процесами.

Для забезпечення належного очищення стоків на цих підприємствах доцільно застосовувати реагентні методи, які полягають у використанні речовин, що вибірково взаємодіють із речовинами-забруднювачами води з подальшим їх осадженням у вигляді малорозчинних сполук, або окиснюють їх до кінцевих нетоксичних, нешкідливих продуктів. Зазвичай в ролі таких реагентів використовують відносно дешеві кальцієвмісні реагенти (кальцію оксид та гідроксид), а також хлорне вапно й натрію гіпохлорит. Однак їх застосування спряжене із низкою проблем. Головною із них є невисокий ступінь використання реагентів. Так, кальцію оксид чи гідроксид характеризуються невисокою розчинністю (близько 1,5 г/л), тому утворюють суспензії; окремі часточки суспензії внаслідок взаємодії із забруднювачами вкриваються відповідними продуктами, які блокують поверхню цих часточок – як наслідок, ступінь використання реагенту є невисоким. Хлорне вапно чи гіпохлорити розкладаються з виділенням активного окисника – атомарного кисню, порівняно повільно, відтак швидкість й повнота окиснення органічних забруднювачів є недостатніми для забезпечення належної техніко-економічної ефективності процесу.

Для інтенсифікації реагентних процесів очищення стічних вод від органічних сполук, зокрема жирних кислот, запропоновано акустичний метод активації реагентів. Він полягає в тому, що під дією акустичних випромінювань ультразвукового діапазону виникає явище кавітації, завдяки якому реакційна активність реагентів істотно зростає.

Виконаними дослідженнями на лабораторній (ультразвуковий випромінювач магнітострикційного типу) та модельній (з гідродинамічним збудженням акустичних коливань) установках досліджено вплив ультразвукових коливань та явища кавітації на водне середовище, що містить

відповідні реагенти. Так, з'ясовано, що акустичні випромінювання діють на усі компоненти середовища: як воду, так і реагенти.

Установлено, що в полі дії ультразвукових випромінювань зменшується в'язкість води. Цей ефект був чітко зафіксований на установках обох типів: зменшення в'язкості за сталої температури складало до 3...5 %. При цьому зафіксовано збільшення електропровідності водопровідної води та водних розчинів солей, наприклад, фізрозчину. Одночасно відмічали збільшення величин рН середовища (від 6,8 до 8,4) та його окисно-відновного потенціалу (від 210 до 430 мВ). Необхідно зауважити, що ці параметри води чи водних розчинів зберігались протягом часу, за який здійснювали відповідні вимірювання. Отже, зміни, що відбуваються у водному середовищі, є практично незворотними.

Отримані дані дали можливість спрогнозувати, що швидкість реагентного очищення в полі дії акустичних випромінювань зростатиме. Особливо варто очікувати підвищення показників очищення за допомогою дисперсних малорозчинних реагентів, які часто використовують у технологіях кондиціонування стоків, зокрема кальцію гідроксиду та оксиду, оскільки ці реагенти містять близько 50 % активного кальцію оксиду, а часточки кальцію гідроксиду блокуються продуктами реакцій – подальша взаємодія при цьому практично припиняється. Відтак було виконано серію досліджень з очищення різних за походженням і складом стічних вод, зокрема, коньячного виробництва, м'ясопереробних, комунальних, олійних підприємств тощо.

Про ефективність акустичної активації твердофазних реагентів судили за зміною такої характеристики стічних вод як величина хімічного споживання кисню (ХСК), що виражає вміст речовин, передусім органічних, які здатні окиснюватись киснем. Так, наприклад, за додавання до стоків коньячного виробництва $\text{Ca}(\text{OH})_2$, що дорівнювало 10 %, ступінь очищення за механічного перемішування дорівнював 39 %, тоді як під дією ультразвукових випромінювань – 63 %. Збільшення потужності УЗ-випромінювача з $3 \cdot 10^3$ до $5 \cdot 10^3$ Вт/м³ дало змогу підвищити ступінь очищення стічних вод коньячного виробництва, залежно від концентрації суспензії реагентів, ще на 10...35 %.

Схожі залежності було досягнуто й для іншого реагенту – кальцію оксиду.

Позитивний ефект кавітаційного оброблення твердофазних реагентів був підтверджений в процесі очищення комунальних стічних вод, що було реалізовано із застосуванням кавітаційного пристрою гідродинамічної дії, в якому виникнення зони кавітації зумовлене різкою зміною швидкості потоку рідини в апараті. Установлено, що після оброблення стічної води ($\text{ХСК}_0 = 180$ (мг O_2)/л) в кавітаційному пристрої ступінь очищення зростав на 25...30%.

На підставі отриманих результатів розроблено технологічну схему очищення стоків, що включає гідродинамічну установку для кавітаційної активації твердофазних реагентів.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ОЧИЩЕННЯ ЗВОРОТНИХ ВОД МОЛОКОЗАВОДУ ДЛЯ СКИДУ В ВОДОЙМИЩЕ КУЛЬТУРНО-ПОБУТОВОГО ВОДОКОРИСТУВАННЯ

Миرونюк Ю.О., Коцар О. М., к.т.н.

ПП «Потенціал-4», м. Київ

Проблему очищення стічних вод, які утворюються в процесах переробки молока на масло, сири, суху сироватку, сухе знежирене молоко, не можна вважати повністю вирішеною економічно доцільними методами на підприємствах галузі ні в Україні, ні за кордоном.

Складність очищення багатокомпонентної системи, якою є виробничі стічні води від процесів виробництва масла, твердих сирів, сухої сироватки, пов'язана з різноманітністю технологій виготовлення цих продуктів та високими концентраціями забруднюючих речовин.

Метою досліджень було вивчити можливості використання методів фізико-хімічної та біологічної очистки для технології очищення зворотних вод молокозаводу для їх скиду в водоймище культурно-побутового водокористування. Дослідження проведені на реальних стічних водах молокозаводу.

Значну долю забруднюючих домішок, які підлягають видаленню з стічних вод молокозаводу, становлять жири.

Жири коров'ячого молока відносяться до групи ліпідів - жироподібних речовин, похідних вищих жирних кислот, спиртів або альдегідів, які входять до складу всіх живих клітин, а саме до простих ліпідів – речовин, молекули яких складаються тільки із залишків жирних кислот та спиртів. В молоці та вершковому маслі присутні також складні ліпіди, які містять залишки гліколіпідів та гліцерину (гліцерин фосфатиди).

У виробничі води молокозаводу надходять власне жири (з молока, вершкового масла), натрієві солі жирних кислот (тверді розчинні натрієві мила) та ряд інших високомолекулярних білкових та вуглеводних домішок, низькомолекулярних домішок хімічних речовин, які використовуються в технологічних процесах основного виробництва та при митті обладнання.

Потік виробничих стічних вод – це гетерофазні системи, що містять дві рідкі фази, мало розчинні одна в одній (вода - емульгований жир). Крім того, стічні води містять завислі речовини (тверда фаза – частинки ґрунту, масла, сири та ін.).

Для очистки виробничих вод, що утворились у процесі виробництва масла, сирів, сухого знежиреного молока та сухої сироватки, використовували процеси фізико-хімічної (з використанням реагентів) та біологічної (з використанням активного мулу) очистки та апарати для забезпечення протікання цих процесів.

При обробці виробничих стічних вод молокозаводів фізико-хімічними методами використовували в основному процеси коагуляції електролітами з полівалентними іонами (Fe^{3+} , Fe^{2+}). Такі сполуки, взаємодіючи з водою, утворюють гідроксиди металів, що сорбують на своїй поверхні частинки жирів, СПАР та інших органічних забруднень, а також, в деякій мірі, – аніони мінеральних солей, порушуючи агрегативну стійкість колоїдної системи, що приводить до укрупнення дрібних часток та випадіння їх в осад.

При такому методі обробки виробничих вод утворюються «залізні» нерозчинні мила та малорозчинні фосфати заліза. При цьому необхідно корегувати рН в залежності від початкової лужності стічних вод.

Для дослідно-виробничих випробувань ефективності очистки стічних вод молокозаводу була виготовлена установка потужністю $1\text{ м}^3/\text{доб}$.

До складу установки входила накопичувальна ємкість (для усереднення стічних вод із заводського накопичувача та їх перекачування), з якої стічні води з інтенсивністю 42 л/год насосом-дозатором подавались через камеру уловлювання жиру в реактор-нейтралізатор, де змішувались з лужним реагентом. Після відокремлення осаду в розподільвачі фаз, куди насосом-дозатором дозували коагулянт, освітлена вода насосом подавалась в блочно-модульний комплекс - в біореактор 1-го ступеню з сульфатредуючими мікроорганізмами, з якого самопливом, через нейтралізатор-відстійник та реактор-флокулятор, поступала в преаератор двоступеневого аеробного біореактору для очистки в аеробних умовах вільно плаваючим активним мулом. В нейтралізатор-відстійник подавали також флокулянт. В преаераторі-нейтралізаторі для зниження рН - надлишку лужності - використовували вуглекислий газ. Стиснуте повітря в дослідно-виробничу установку подавали від повітродувки.

Усереднені результати досліджень ефективності роботи дослідно-виробничої установки наведені в таблиці.

Ефективна очистка стічних вод від колоїдів, завислих часток емульсій жиру здійснювалась при коагулюванні забруднень сульфатами заліза та хлоридом заліза, шляхом сорбції жирів та розвинутими в просторі пластівцями свіжоутворюваного гідроксиду металів. Сульфат заліза (III) гідролізував з випаданням осаду при рН 5-9, хлорид заліза (III) – при рН $> 6,0$. Для прискорення випадіння в осад гідроксидів металів з захопленими на їх поверхнях емульгованими та завислими частками використовували флокулянт, в присутності якого процес коагуляції протікав при менших дозах та з більшою швидкістю.

Таблиця. Результати досліджень ефективності роботи дослідно-виробничої установки фізико-хімічної та біологічної очистки стічних вод молокозаводу

Показник якості виробничих стічних вод	Точки відбору проб				
	Ємкість усереднених стічних вод	Вихід після фізико-хімічної очистки	Вхід на біореактор 2-го ступеня	Вхід на біоплато (після біо-фільтра)	Вихід з установи
Завислі речовини, мг/л	623-1688	360-737	34-180	22-55	12-15
pH, од	4,2-4,38	6,8-6,95	6,15-6,75	7,0-7,3	7,2-7,4
ХСК, мгО/л	5680-7200	2336-2400	1080-1120	109-112	75-85
БСК ₅ , мгО/л	3860-4170	1392-1588	650-735	63-74	15-16
Фосфати, мг/л	5,8-92,0	0,5-4,8	0,4-0,5	0,1-0,2	0,08-0,15
Жири, мг/л	332-504	8,8-10,1	0,5-0,8	0,2-0,6	відс.
Азот амонійний, мг/л	23,6-44,5	23,4-41,8	2,1-9,5	1,5-3,27	1,2-2,0
Нітрати, мг/л	5,6-14,7	5,1-11,16	8,2-13,3	8,0-14,1	7,5-12,0
Нітрити, мг/л	1,0-3,24	1,03-3,12	0,09-0,18	0,05-0,16	відс.-0,1

Висновок:

Проведені дослідження дали можливість розробити рекомендації для проектування технології комплексної очистки стічних вод молокозаводу з метою забезпечення нормативної якості очищених скидних вод молокозаводу в водоймище культурно-побутового водокористування в межах населеного пункту.

Література:

1. М. Хаммер. Технология обработки природных и сточных вод: Пер. с англ.— М.: Стройиздат, 1979. - 400 с.
2. С.В.Свергузова, И.И.Праскурина, А.Ж.Свергузова. Использование дефеката для предочистки сточных вод. IV Міжнародна науково-практична конференція «Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення»: Зб. наук. ст. У 2-х т. - Т. 1.- С. 362-363

ОЧИЩЕННЯ ПОВЕРХНЕВОГО СТОКУ В СЕПАРАТОРАХ НАФТО-ПРОДУКТІВ З КОАЛЕСЦЕНТНИМИ МОДУЛЯМИ

Павлишин В.Г., Яблонський В.Д., Жук В.М., к.т.н., доцент

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів

Поверхневий стік з міських територій містить значну кількість забруднень, які згубно впливають на стан водних об'єктів. Значна частина поверхневого стоку не відповідає вимогам щодо скидання зворотних вод у природні водойми. Нафтопродукти є одним із найтипівіших забрудників дощового стоку; вони є небезпечними з екологічної точки зору та важко піддаються очищенню. З огляду на це, розробка нових та удосконалення існуючих технологій очищення дощових стічних вод від нафтопродуктів є актуальною технічною та природоохоронною задачею.

За останні десятиліття розроблено значну кількість нових типів споруд для очищення поверхневого стоку. Зважаючи на характеристику забруднень, для його очищення можна використовувати механічні та фізико-механічні методи [1]. Широкого застосування для видалення з поверхневого стоку нафтопродуктів набули різноманітні конструкції нафтовловлювачів: ставки-накопичувачі, відстійники різного типу – горизонтальні, вертикальні, радіальні та тонкошарові.

Останнім часом все частіше використовуються нові типи споруд, які в спеціальній літературі називають сепараторами нафтопродуктів. Принцип дії цих споруд полягає у відстоюванні поверхневого стоку в тонкому шарі [2]. Це дозволяє значно інтенсифікувати процес виділення як механічних домішок, так і нафтопродуктів (у випадку використання коалесцентних модулів), забезпечити високий ступінь очищення та компактність споруд.

Істотне збільшення ефективності очищення поверхневих стічних вод від нафтопродуктів дає використання коалесцентних модулів (рис.1). Основною перевагою використання цих модулів, порівняно зі звичайними тонкошаровими, є використання олеофільних матеріалів для їх виготовлення. Завдяки олеофільним властивостям та різниці питомих мас води та нафти частинки нафтопродуктів прилипають до пластин і по внутрішніх комірках коалесцентного модуля спливають на поверхню води, звідки видаляються за допомогою спеціальних пристроїв. Переважно ці пластини виготовляють з поліпропілену або поліетилену низького тиску [3,4].

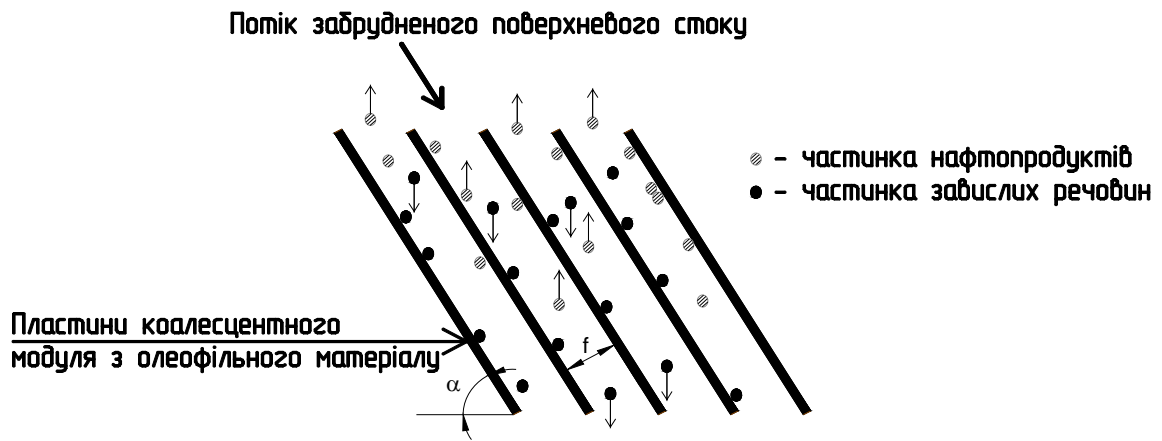


Рис.1 Схема руху частинок нафтопродуктів та завислих речовин при очищенні поверхневого стоку в сепараторах нафтопродуктів з використанням коалесцентних модулів: α – кут встановлення олеофільних пластин у модулі, $\alpha=45-70^\circ$; f – відстань між пластинами, $f=10-100$ мм

Проте на сьогодні залишається невирішеним ряд задач, пов'язаних з науковим обґрунтуванням роботи цих споруд. Більшість виробників декларує, що на виході з сепараторів нафтопродуктів, обладнаних коалесцентними модулями, концентрація нафтопродуктів не перевищує $(C_{nm})_{ex}=0,3$ мг/дм³, але при цьому істотно відрізняються як схеми і розміри проточних трактів, так і габарити, розміри комірок і матеріал коалесцентних модулів. У проаналізованих нами матеріалах для жодної з конструкцій не подано рекомендовану середню розрахункову тривалість перебування поверхневого стоку в сепараторах залежно від кількісних і якісних характеристик потоку, схеми течії рідини крізь коалесцентний модуль та від конструкційних характеристик самого модуля. Важливою задачею є забезпечення стабільного гідравлічного режиму роботи сепаратора нафтопродуктів при різних витратах стічних вод, а також при різному ступені заповнення робочої ємності затриманими забрудненнями – осадом в нижній частині та нафтопродуктами на вільній поверхні.

Аналіз процесу очищення поверхневого стоку в сепараторах нафтопродуктів показав недостатню наукову обґрунтованість багатьох конструктивних параметрів цих споруд. Це обумовлює актуальність виконання систематичних теоретичних та експериментальних досліджень гідравлічних аспектів роботи цих споруд.

Список використаних джерел

1. Стахов Е.А. Очистка нефтесодержащих сточных вод предприятий хранения и транспорта нефтепродукта. – Л.: Недра, 1983. – 264 с.
2. Иванов В.Г. Тонко-слойные отстойники для интенсификации очистки природных и сточных вод: дисс. д-ра техн. наук: 05.23.04. – СПб., 1998.
3. Environmental guidelines for water discharges from petroleum industry sites in New Zealand. Prepared by a Joint Working Group of the Ministry for the environment, local authorities, and petroleum marketing companies. – PO Box 10362, Wellington, New Zealand, December 1998.
4. Rommel W., Blass E., Meon W. Plate separators for dispersed liquid-liquid systems: multiphase flow, droplet coalescence, separation performance and design. – Chemical engineering science, volume 47, number 3, 1992. – pp. 555-564.

ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ МЕМБРАННИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ОЧИЩЕННІ СТІЧНИХ ВОД КОНСЕРВНИХ ВИРОБНИЦТВ

Патік Т.П., Мочернюк Д.В., Коваленко О.О., д.т.н., доцент

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Промислова діяльність харчових підприємств, в тому числі і консервних, призводить до утворення значних об'ємів стічних вод, переважна більшість яких скидається неочищеними у природні водойми чи на поля фільтрації, створюючи серйозне екологічне навантаження на навколишнє середовище. Такий підхід до використання водних ресурсів є вкрай нераціональним в умовах зростаючого дефіциту та низької якості питної води, а також зростаючих тарифів на воду. Тому перспективним напрямком у вирішенні існуючої проблеми є очищення промислових стічних вод з метою повторного використання води у виробничому циклі. Останнім часом для очищення промислових стічних вод почали застосовувати мембранні технології.

До мембранних технологій відносять мікрофільтрацію, ультрафільтрацію, нанофільтрацію та зворотній осмос. На відміну від ряду фізико-хімічних, хімічних та біологічних способів очищення води та стічних вод, мембранні технології не потребують значних територій та експлуатаційних витрат, вони є більш екологічно безпечними. До переваг мембранних технологій також відносять простоту нарощування потужностей через модульну конструкцію обладнання. Разом з тим, мембранні технології сьогодні ще не можна вважати досконалими. Вартість та ефективність процесу мембранного очищення стічних вод в значній мірі залежить від ступеня їх забрудненості, а також технологій і обладнання, які використовуються для їх обробки. Режими експлуатації апаратів для мембранних технологій (робочий тиск, температура, швидкість і характер руху розчину в міжмембранному каналі, хімічний склад і концентрація компонентів розчину та ін.) чинять визначальний вплив на ефективність процесу розділення розчинів. Відомо, що до збільшення продуктивності мембрани призводить підвищення робочого тиску, збільшення швидкості потоку та збільшення температури розчину, а зниження продуктивності мембрани є результатом підвищення концентрації розчинених речовин в розчині та зростання тривалості процесу розділення. Крім того, мембранні технології не завжди дозволяють отримати необхідний ефект через забруднення мембран осадам речовин різної природи та пов'язаного з цим погіршення показників роботи мембран. Але наукові дослідження в цьому напрямку постійно ведуться, і вже запропоновано ряд конструктивних рішень та режимних параметрів, за допомогою яких вказана проблема вирішується.

Очевидно, що застосування мембранних технологій в кожному конкретному випадку пов'язане з проведенням експериментальних

досліджень, метою яких є встановлення найбільш раціональних умов експлуатації мембранних установок. Для того, щоб вибрати тип мембрани та обґрунтувати режими її експлуатації необхідно, по-перше, знати фізико-хімічні характеристики об'єкту, який передбачається очищувати. З літературних джерел відомо, що середній хімічний склад суміші стічних вод консервних виробництв наступний: завислі речовини – (1200...3000) мг/л; рН – (6...8); сухий залишок – (800...2000) мг/л; БСК₅ – (400...900) мг О₂/л; ХСК – (760...1700) мг/л; азот амонійний – (10...20) мг/л. Такі дані показують, що застосування мембранних технологій без серйозного попереднього очищення стічних вод буде не ефективним і економічно не вигідним. Більш перспективним є очищення певних груп стічних вод, які є менш забрудненими і яких є в достатній кількості. На консервних заводах до таких стоків відносяться барометричні води, конденсати пари з теплообмінного обладнання, а також вода, яка використовується в якості теплоносія для охолодження чи нагрівання (через поверхню, що здійснює теплопередачу) технологічних рідин. Оскільки такі стічні води вважаються не дуже забрудненими, то на підприємствах частина їх без очищення використовується в оборотному водопостачанні, а частина зливається в каналізацію. Таке використання неочищених стічних вод, навіть умовно чистих, в оборотному водоспоживанні з часом негативно відображається на ефективності роботи теплообмінного обладнання та скорочує термін його експлуатації, оскільки така вода може провокувати корозію обладнання та утворення осадів на теплопровідних поверхнях. А скидання теплих стічних вод в каналізаційну мережу є причиною підвищення середньої температури природних водоймищ, уповільнення процесу розчинення в їх водах кисню та процесу самоочищення водоймища.

Проведений хімічний аналіз зразків барометричної води, що утворюється в процесі концентрування виноградного, яблучного та томатного соків показав, що вони характеризуються кислотним середовищем (рН в межах від 3,7 до 4,2), містять розчинні речовини з масовою часткою в межах від 1,5 до 5 %, а також азот амонійний та ароматичні речовини. Конденсати пари та вода, що використовується в якості рідкого теплоносія в теплообмінному обладнанні, характеризується наявністю в ній іонів кальцію та магнію, окислів заліза, міді, цинку, алюмінію та інших елементів. Для очищення стічних вод з таким хімічним складом перспективним представляється використання зворотного осмосу. В зв'язку з цим нами та компанією «Вотемарк» розроблений проект і виготовляється пілотна установка, основним елементом якої є зворотноосмотична мембрана. В установці передбачена можливість використання мембран різних видів та дослідження ефективності їх роботи при зміні ряду технічних та режимних характеристик. Також сформульовано математичну модель процесу, розроблено план експериментальних досліджень та визначено критерій оптимізації режимних параметрів процесу мембранного розділення стічних вод консервного виробництва.

ЗАМКНЕНІ ЦИКЛИ ВОДОСПОЖИВАННЯ НА БУРЯКОЦУКРОВОМУ ЗАВОДІ

Резніченко Ю.М., к.т.н., Логвін В.М., д.т.н.

Національний університет харчових технологій, м. Київ

Виробництво цукру із буряків є одним із найбільш водоемних виробництв агропромислового комплексу. Для виробництва 1 т цукру із буряків необхідно витратити близько 200 м³ води. Тому в бурякоцукровому виробництві вода відіграє дуже важливу і багатофункціональну роль. Перш за все, вода використовується для екстракції сахарози із бурякової стружки (вимиває сахарозу із фільтраційного осаду, промиває цукор в центрифугах). Вода в бурякоцукровому виробництві також використовується як хімічний реагент при одержанні вапняного молока із оксиду кальцію, що використовується для очищення дифузійного соку.

Значна кількість води в бурякоцукровому виробництві використовується як охолоджувальний агент при конденсації утфельної пари й одержанні вакууму для уварювання утфелю; охолодженні напівпродуктів виробництва (утфелю останньої кристалізації), охолодженні і промиванні сатураційного газу, також для охолодження компресорів і підшипників насосів.

Також у значних кількостях вода застосовується як середовище, що транспортує, наприклад, буряки на завод, а із заводу - відходи виробництва (жом, фільтраційний осад, транспортерно-мийний осад) до місць їх складування. При такому використанні вода забруднюється і для її повторного використання необхідно провести її очищення від різних домішок.

Шлях до зниження витрат свіжої води полягає в створенні замкнутих циклів водовикористання та утилізації осадів.

Для забезпечення сучасного бурякоцукрового заводу водою використовують різні системи водопостачання, що дозволяє значно зменшити витрати свіжої води із джерел водопостачання та зменшити кількість стічних вод, які відводять із заводу на очищення.

Витрати свіжої води в бурякоцукровому виробництві (водоспоживання) та кількість стічних вод, що відводиться на очищення, характеризують технічний рівень цукрового виробництва і залежать від використання на цукровому заводі замкненого водовикористання.

Раціональне використання води в бурякоцукровому виробництві, зниження витрат свіжої води та зменшення кількості стічних вод є актуальною проблемою для цукрової галузі України, оскільки вирішення цих питань дозволить не тільки знизити витрати у виробництві цукру, але й поліпшити екологічний стан водойм України.

ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ УТИЛІЗАЦІЇ СИРОВАТКИ НА МОЛОКОПЕРЕРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ УКРАЇНИ

Самсоненко М.М., Ткаченко Т.Л., Семенова О.І., к.т.н., Бублієнко Н.О., к.т.н.

Національний університет харчових технологій, м. Київ

Потужний розвиток підприємств харчової промисловості України обумовлює посилену зацікавленість прикладної екології до даної галузі народного господарства. Як відомо, харчова та переробна промисловість мають достатньо велику кількість невирішених екологічних проблем, серед яких, в першу чергу, виділяють величезні обсяги стічної води, що, як правило, без використання жодних систем нейтралізації забруднюючих речовин скидається в природне середовище.

У молочній промисловості слід особливу увагу звертати на неорганізовані викиди. Це, в першу чергу, скидання сироватки, яка залишається після кількох технологічних процесів переробки молока. Вона не є відходом і повинна цілком утилізуватися, як вторинна сировина. Сироватка дуже корисна. У середньому вона містить до 48-52% сухих речовин молока, і, таким чином, представляє собою продукт, що включає практично всі складові частини молока, але в іншому співвідношенні. Корисні властивості молочної сироватки відомі з давніх часів. Понад 2 тис. років тому її використовували як харчовий продукт, напій, лікувальний засіб при захворюваннях шлунково-кишкового тракту, серцево-судинної системи тощо. Маючи тонізуючі властивості, молочна сироватка цілюще впливає при виснаженні та значній перевтомі організму. З сироватки можна одержувати багато харчових і кормових продуктів: молочний цукор в різному вигляді (сирець, рафінад), концентровану і суху сироватку, казеїн, різноманітні замітники незбираного молока (ЗЦМ), різні напої, спирт. Сироватка може використовуватися: у виробництвах різних молочних продуктів, хліба, макаронів, кондитерських виробів, ковбас; для підвищення харчової цінності продуктів з вторинної молочної сировини; у виробництві медичних препаратів, технічних матеріалів та кормових засобів.

Теорія цього питання значно відрізняється від дійсного положення в молочній промисловості. В кращому випадку сироватка може бути утилізована разом зі стічними водами, в гіршому – разом із загальним стоком буде скинута в навколишнє середовище. Будівництво очисних споруд на молочних підприємствах практично не здійснюється. В тих випадках, коли проектується очисні споруди, в них не враховуються ті значні коливання забруднень стічних вод, що відбуваються при випадкових (чи навмисних) скиданнях у стічні води молочної сироватки та інших напівфабрикатів молочного виробництва.

Для демонстрації розмірів збитку, що може нанести скидання сироватки у водоймище, можна привести таке порівняння: 1 м³ сироватки забруднює водоймище так, як його може забруднити 100 м³ господарсько-побутових стічних вод; або: витрати на очищення сироватки, що скидає молокозавод проду-

ктивністю всього 50 м³ молока в зміну, дорівнюють витратам на очищення стічних вод у місті, де проживає 80 тис. чоловік. Певне покращення загальноновизнаної проблеми очищення промислових стоків можливе за рахунок застосування способів видалення забруднюючих речовин, що притаманні визначеній категорії стічної води.

На сьогоднішній день відомо дві технології застосування біохімічного способу очищення стічної води. Одна з них носить тривіальну назву “традиційної” або “аеробної”. Дана технологічна схема використовується на всіх станціях очищення комунальних стоків. Інша технологія – “комплексна анаеробно-аеробна” – запроваджується з метою очищення висококонцентрованих стічних вод (коли показник забруднення за ХСК перевищує 2000 мг О₂/дм³). Комплексна двоступенева схема включає в себе різні принципи - механічні, фізико-хімічні, анаеробне (метанове бродіння) та аеробне окиснення (аеротенки). Метановому бродінню підлягають або весь загальний стік, або лише його найбільш концентрована частина, оскільки мало забруднені води сильно розбавляють загальний стік. Попередньо очищена вода після метанового бродіння направляється в загальний стік, який очищається в типових аеротенках.

Отже, на підприємствах молочної промисловості молочна сироватка може бути утилізована одним з наступних способів:

- разом з іншими забруднюючими речовинами стоків засвоєна мікроорганізмами активного мулу та перетворена на кінцеві продукти анаеробної та аеробної ферментації стічних вод;
- вилучена із загального стоку з метою подальшого її застосування в якості кормових продуктів для великої рогатої худоби, адже кормова цінність молочної сироватки характеризується повноцінним білковим складом, чи використана для приготування з неї різноманітних напоїв та додавання до хлібопекарських виробів.

Нами були проведені дослідження на розведеній сироватці, ХСК якої складало 1500 мг О₂/л, тобто воно відповідало ХСК загального стоку молокозаводу. Виконано 2 серії дослідів: в одному з них проводили метанове бродіння з попередньою обробкою сироватки молочнокислими бактеріями, оскільки кінцевий продукт молочнокислого бродіння, молочна кислота, є більш задовільним субстратом для метанового бродіння, ніж вуглеводи (тим більше лактоза); в іншій серії дослідів попередню обробку середовища здійснювали змішаною закваскою молочнокислих і пропіонових бактерій.

За результатами досліджень зроблені висновки: кількість біогазу зростає порівняно зі збродженням розведеної сироватки з 4 до 5,8 м³/м³ стічної води; кількість вітаміну В₁₂ також зростає - від 2 мкг/мл до 6 мкг/мл; концентрація ЛЖК зменшується - від 8 до 1,8 г/л; концентрація ХСК при зброджуванні сироватки зменшується з 1500 мг О₂/л до 400 мг О₂/л, при обробці молочнокислими бактеріями – до 150 мг О₂/л, при попередній обробці закваскою молочнокислих і пропіонових бактерій до 80 мг О₂/л.

ПРОБЛЕМЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПРЕДПРИЯТИЙ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Шило Ар.С.¹, Почекайлова Л.П.², к.т.н.

¹НТУУ «Киевский политехнический институт», г. Киев

²Украинский научно-исследовательский и научный центр проблем стандартизации, сертификации и качества, ГП «УкрНИУЦ», г. Киев

Проблемы качества питьевой воды, в том числе воды, применяемой для приготовления пищевых продуктов, должна решаться начиная с очистки сточных вод. Более 90 % сточных вод пищевой промышленности сбрасываются загрязненными [2]. Значительная загрязненность водных объектов и малоэффективные технологии подготовки воды - это главные причины низкого качества питьевой воды.

На рис. 1 представлен обобщенный цикл использования воды, начиная от отбора воды у природы и заканчивая сбросом сточных вод в природу.

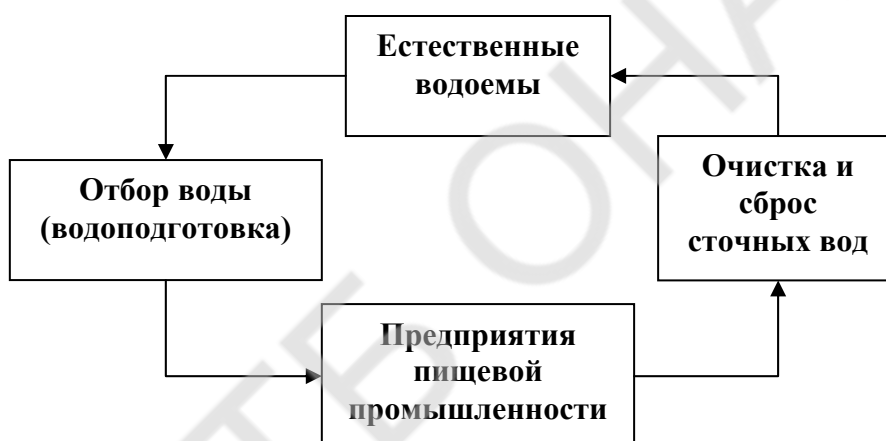


Рис.1 Цикл использования воды предприятиями пищевой промышленности

На качество воды оказывают значительное влияние находящиеся в ней вещества и соединения в различных концентрациях. При сбросе сточных вод пищевых производственных процессов требуется извлекать вредные вещества и обеспечивать предельно допустимые концентрации (ПДК) сточных вод.

Цель данной работы – проанализировать основные загрязнители пищевой промышленности и существующие очистные сооружения.

Химические соединения, находящиеся в сточных водах пищевой промышленности, можно разделить на неорганические и органические.

На предприятиях сахарной, крахмалопаточной, консервной, винодельческой отраслей основной объем сточных вод образуется при гидротранспортировке и мойке сырья. Для сточных вод этих отраслей

характерен высокий показатель содержания взвешенных органических веществ. Этот осадок в течение многих лет накапливается в отстойниках.

При производстве продуктов пищевой промышленности, не содержащих сахара, например производство жевательной резинки, образуется сточная вода, загрязненная большим количеством сахарозаменителей (сахарные спирты, аспартам). Также в сточной воде находятся ароматические вещества.

Сточные воды мясоперерабатывающих предприятий содержат большое количество минеральных и органических примесей. Они представляют собой разбавленные эмульсии, отличающиеся высокой агрегативной устойчивостью. Очистка этих стоков представляет сложную задачу [1].

Опасность загрязнения водных объектов обусловлена тем, что в ряде случаев предприятия пищевой промышленности имеют децентрализованные системы канализации, а также несовершенные технологии производства и системы очистки сточных вод. Среднестатистические показатели сточных вод предприятий пищевой промышленности приведены в таблице 1.

Таблица 1. Характеристики сточных вод предприятий пищевой промышленности [1,2]

Предприятия	рН	Взвешенные вещества, мг/л	ХПК, мг/л	БПК5, мг O ₂ /л
Сахарные производства	6 - 9	1200 - 2600	4900	1400 - 3600
Производство дрожжей	6,8	1900	1800	1500
Спиртзаводы (барда)	4	32000 - 45 000	20000 - 48000	15500 - 29900
Крахмальные перерабатывающие (картофель) заводы	7,2	600 - 4700	100 - 2520	300 - 1300
Молочные предприятия	6,5 - 9	350 - 600	1200 - 3000	500 - 2000
Флодоовощные производства	4	20 - 1800	440 - 2690	350 - 2175
Мясоперерабатывающие производства	6,5 - 7,5	410 - 12000	1800 - 12500	650 - 5100

Наиболее распространенными в мире решениями задач очистки сточных вод являются сочетания классических методов очистки (механической, физико-химической, биологической и т.д.) с новыми методами (обратный осмос, ультрафильтрация, микрофильтрация и т.д.).

Метод напорной флотации

Метод напорной флотации [3, 4], обеспечивает высокую степень очистки сточных вод от нерастворенных примесей, взвешенных веществ, жиров и ПАВ, содержащихся в высоких концентрациях и являющихся характерными для предприятий данной отрасли.

Главное достоинство данного метода – высокая эффективность захвата мельчайшими пузырьками воздуха частиц загрязнения. Основным недостатком является недостаточно высокая степень очистки по ХПК и БПК.

Биологическая очистка в высоконагружаемом биофильтре

Для глубокой очистки сточных вод (ХПК не менее 30 мг O₂/л) целесообразно применять биологическую очистку [3] в высоконагружаемом биофильтре с последующей адсорбцией на активных углях.

Данная технология имеет следующие преимущества: иммобилизация микроорганизмов, снижение реакционного объема, отсутствие выноса биомассы, легкость разделения биомассы, малые габариты и модульный принцип строительства [3,4]. Недостаток: для стабильной очистки нужно предусмотреть замыкание технологической схемы адсорберами с загрузкой активным углем.

Анаэробная обработка

Анаэробная обработка сточных вод с повышенной нагрузкой по органическим загрязнениям характеризуется степенью очистки до 97% и невысоким (до 2000 мг/л) значением ХПК [5].

Анаэробная обработка сточных вод пищевой промышленности имеет следующие преимущества: обеспечивают удаление 99,8% органических загрязнений, а также соединений азота и фосфора, малый расход энергии. Недостатком являются затраты на аэрацию и утилизацию избытка активного ила, частая перегрузка сооружений биологической очистки [5].

Экономически эффективным и экологически приемлемым решением существующей проблемы (качества сбрасываемых отработанных вод от предприятий пищевой промышленности в окружающую среду) может служить комбинация физико-химических (напорная флотация, обработка реагентами) и биологических (анаэробно – аэробных) технологий.

Список использованных источников

1. Корчик Н.М. Технологии очистки сточных вод предприятий пищевой промышленности // Материалы IV междунар. конф. «Сотрудничество для решения проблемы отходов». – Харьков, 2007. – С.251-254.
2. Маркитанова Л.И. Мониторинг загрязненности водных систем органическими веществами // Процессы и аппараты пищевых производств: Электронный научный журнал. Вып.2. Сер.: Процессы и аппараты пищевых производств. – СПб.: Санкт-Петербург. гос. ун-т низкотемпературных и пищевых технологий, 2006. – С.8-11.
3. Шустер К., Бенуа Х. Технология напорной флотации В&S-DAF // Экология производства. – 2007. – №4. – С.1-4.
4. Шапкин Н.П., Скобун А.С., Жамская Н.Н., Завьялов Б.Б., Царев Д.В. Физико-химические исследования очистки сточных вод // Материалы междунар. конгр. «ВэйсТэк-2003». – М., 2003. – С.164-165.
5. Шустер К., Нойберт И. Анаэробная обработка высококонцентрированных стоков молочных предприятий // Экология производства. – 2009. – №11. – С.50-52.

ОЧИЩЕННЯ СТИЧНОЇ ВОДИ ВИРОБНИЦТВА ІБУПРОФЕНУ СПОСОБОМ НАНОФІЛЬТРАЦІЇ

Шкавро З. М, Кочкодан В. М., к.х.н., Кочкодан В. М. к.х.н.

Інститут колоїдної хімії та хімії води ім. А. В. Думанського
Національної академії наук України, м. Київ

Стична вода (СВ) від промивки технологічного обладнання при виробництві ібупрофену підлягає очищенню. Через високу вартість даного препарату доцільним може бути використання нанофільтраційного способу розділення та концентрування його водного розчину з метою повторного використання ібупрофену.

Раніше було показано [1], що затримування ібупрофену нанофільтраційними мембранами, зокрема Trisep TS-80 та Desal HL, не перевищує 35%. Для підвищення ступеню очищення СВ та зниження втрат препарату нами запропоновано здійснювати процес фільтрації з формуванням селективної щодо ібупрофену динамічної мембрани.

Для формування динамічної мембрани на підстилаючій полімерній нанофільтраційній мембрані ОПМН-П, в розчин додавали кислотомодифікований хітозан. Застосування даної речовини зумовлене її високою адсорбційною здатністю до ібупрофену та можливістю використання, разом з виділеним з розчину препаратом, у фармацевтичному виробництві. В роботі використовували лабораторний баромембранний модуль з об'ємом камери 0,5 дм³, оснащений полімерною нанофільтраційною мембраною ОПМН-П (Владипор, Росія). Експерименти проводили зі СВ (ЗАТ Борщагівський хіміко-фармацевтичний завод) та модельним розчином ібупрофену із концентрацією 20 мг/дм³. рН корегували 0,1N розчином HCl.

Величину рН розчину визначали за допомогою іономіра И-160М. Концентрацію ібупрофену у пробах визначали за оптичною густиною, за допомогою спектрофотометра UNICO UV/Vis ($\lambda=270$ нм).

Ступінь затримування мембраною ібупрофену (R) визначали за форму-

$$R = \frac{C_0 - C_n}{C_0} \cdot 100\% \quad [1]$$

лою:

де C_0 – концентрація ібупрофену у СВ, мг/дм³;

C_n – концентрація його в пермеаті, мг/дм³.

Продуктивність процесу нанофільтрації [2] визначали відповідно за фор-

мулою:
$$I_v = \frac{V}{S \cdot t} \quad [2]$$

де I_v – продуктивність мембрани, дм³/м²·год;

V – об'єм проби, дм³;

t – час фільтрування до відбору проби, год; S – робоча площа мембрани, м².

Слід зазначити, що без введення хітозану в СВ ступінь затримування ібупрофену мембраною ОПМН-П становить 40-50%.

Результати отримані при очищенні СВ за різних умов попередньої обробки та параметрів процесу нанофільтрації наведено в таблиці.

Таблиця. Вплив умов передмембранної обробки СВ та режиму нанофільтрації на продуктивність процесу та ефективність очищення від ібупрофену.

№ п.п	Умови передмембранної обробки СВ			Режим процесу нанофільтрації		Отримані показники	
	Масове співвідношення ібупрофен/ хітозан	pH	Час кон такту, хв	Робочий тиск, Р, МПа	Ступінь відбору пермеату η , %	Ступінь затримування ібупрофену R, %	Продуктивність баромембранного процесу J, $\text{дм}^3/\text{м}^2$ год
1	1 : 1,0	4,0	90	1,2	80	96,9	34,8
2	1 : 1,5	4,0	90	1,2	80	98,1	34,1
3	1 : 2,0	4,0	90	1,2	80	99,9	35,7
4	1 : 1,5	3,0	45	1,2	85	99,9	37,0
5	1 : 1,5	5,0	90	1,2	80	96,1	34,2
6	1 : 2,0	3,0	70	1,1	85	99,9	28,0
7	1 : 2,0	5,0	90	1,2	80	97,5	36,1
8	1 : 1,0	5,0	90	1,2	85	90,0	35,2
9	1 : 1,0	3,0	45	1,1	80	99,7	28,1
10	1 : 1,0	5,0	70	1,1	80	90,0	28,6

Встановлено, що хітозан необхідно додавати в розчин з розрахунку забезпечення масового співвідношення ібупрофен : хітозан 1: (1,0-2,0). Перед подачею СВ з ібупрофеном і хітозаном у баромембранний модуль, необхідно забезпечувати час контакту компонентів протягом 45-90 хв при pH 3-5. Фільтрацію доцільно здійснювати при робочому тиску (1,10-1,20) МПа, що дозволяє підтримувати продуктивність баромембранного процесу на рівні 28-37 $\text{дм}^3/\text{м}^2$ год.

Висновки. Встановлено, що введення кислотомодифікованого хітозану в СВ з ібупрофеном та наступна нанофільтрація з використанням мембрани ОПМН-П, дозволяють підвищити ступінь затримування ібупрофену з 40-50 до 90-99,9% при високому ступені відбору пермеату 80-85% та продуктивності баромембранного процесу на рівні 28-37 $\text{дм}^3/\text{м}^2$ год. Таким чином, підвищення ефективності очищення води забезпечується формуванням на поверхні мембрани ОПМН-П динамічної мембрани з макромолекул хітозану, яка характеризується високою адсорбційною здатністю щодо ібупрофену в умовах кислого середовища (pH = 3-5).

Література:

1. A. R. D. Verliefde, S. G. J. Heijman, E. R. Cornelissen, G. Amy, B. Van der Bruggen, J. C. van Dijk //Water Research – 2007. V. 41, № 15. – P. 3227-3240.
2. Брик М.Т. Енциклопедія мембран. Київ: Видавничий дім “Києво-Могилянська академія” – 2006, т.1 – 658с.

СЕКЦІЯ 4

СУЧАСНІ МЕТОДИ, МЕТОДИКИ ТА ПРИЛАДИ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ВОДИ

АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВ РАЗВИТИЯ АБСОРБЦИОННЫХ ВОДОАММИАЧНЫХ ХОЛОДИЛЬНЫХ МАШИН (АВХМ) ДЛЯ СОЗДАНИЯ СИСТЕМ ПОЛУЧЕНИЯ ВОДЫ ИЗ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Ищенко И.Н., Ищенко С. В., аспирант

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Общеизвестно, что самым ценным ресурсом на планете в ближайшее время станет вода, а борьба за водные ресурсы в мире является одним из факторов в современных вооруженных конфликтах, и в будущем эта тенденция будет только расти. Для решения этой проблемы, в декабре 2003 года Генеральная Ассамблея Организации Объединенных Наций объявила 2005-2015 годы Международным десятилетием действий «Вода для жизни». По данным ООН:

- Насчитывается более 1 млрд человек, не имеющих устойчивого доступа к чистой воде. 2,4 млрд человек - более одной трети населения мира - не имеют доступа к надлежащим средствам санитарии.

- Ежегодно более 2,2 млн человек, главным образом в развивающихся странах, умирают от болезней, связанных с низким качеством воды и неудовлетворительными санитарно-гигиеническими условиями.

- Ежедневно 6000 детей умирают от болезней, которые можно предотвратить путем повышения качества воды и улучшения санитарно-гигиенических условий.

- Более 70% всех имеющихся ресурсов пресной воды используется в сельскохозяйственных целях. Однако, в результате неэффективной работы оросительных систем, существующих, в частности, в развивающихся странах, 60% этой воды испаряется или возвращается в реки или подземные воды.

- С 1960 года объем воды, забираемой на цели орошения, увеличился более чем на 60%.

- В настоящее время более 40% населения мира живет в районах, испытывающих среднюю или острую нехватку воды. Предполагается, что к 2025 году приблизительно две трети населения мира - около 5,5 млрд человек - будет жить в районах, сталкивающихся с нехваткой воды в таких масштабах.

- Все большее число регионов мира, особенно в Северной Африке, а также в Западной и Южной Азии, сталкивается с проблемой дефицита воды.

- В таких регионах, как Соединенные Штаты Америки, Китай и Индия, темпы потребления подземных вод превышают темпы их пополнения и происходит постоянное снижения уровня грунтовых вод.

По заключению экспертов ООН, хуже всего обеспечены пресной водой страны Ближнего Востока, Африки, Средней Азии, Мексики и Северного Китая, а сложности с обеспечением населения чистой пресной водой существуют в Бельгии, Индии, Пакистане, Туркмении, Австралии, Казахстане, Узбекистане, также в некоторых районах США, Испании, России и Украины.

Например, в Израиле на человека приходится двести кубометров пресной воды ежегодно, тогда, как по нормам ООН должно быть пятьсот кубометров воды.

Около 70% поверхности земного шара покрыто водой, однако 97,5% ее - это соленые воды. Оставшиеся 2,5% приходится на пресную воду, почти две трети которой находится в замороженном состоянии в ледниковых шапках. Между тем, основная часть пресной воды находится в 1 км слое атмосферы. Ее суммарный объем составляет не менее 1,000,000,000,000,000 л. По данным [1] средняя абсолютная влажность близ земной поверхности составляет 11 г/м³, а в тропических регионах она доходит до 25 г/м³ и выше. Большое количество стран тропического пояса страдает от отсутствия пресной воды, хотя ее содержание в атмосфере весьма значительно.

Поэтому развитие технологий, позволяющих извлекать воду из воздуха, непосредственно на месте, где она необходима, является важнейшей задачей. С древних времен пресную воду, в очень ограниченных количествах, получали путем сбора сконденсированных капель из воздуха, образующихся в результате естественного суточного радиационного охлаждения земной поверхности (охлаждение в ночное время пористых камней с образованием росы). Эта веками отложенная технология позволяет собирать воду даже в пустыне. Например, в Нуакшоне (Мавритания) средняя месячная температура в мае-октябре составляет +27/-/+30°С, относительная влажность 60-80%. Это означает, что в каждом кубическом метре воздуха содержится 20-24 г воды. При понижении температуры на 10-15 °С из каждого кубометра воздуха можно выделить 10-14 г воды. В Израиле, например, 190-200 ночей характеризуются выгодными условиями для получения пресной воды из атмосферного воздуха (в Ашдоте, Тель-Авиве очень часто летом 100%-я влажность воздуха), в Джибути в течение всего года практически не бывает дождей, но абсолютная влажность составляет 18-24 г/м³. Количество воды, проносимой над каждым квадратом в 10 км² Аравийской пустыни или пустыни Сахары, равно по объему озеру площадью 1 км² и глубиной 50 м [2].

В наше время основной объем рынка оборудования по выделению воды из воздуха приходится на системы, имеющие в своем составе компрессионную холодильную установку с электрическим приводом. В среднем, на получение воды из воздуха расходуется от 600 до 1000 Вт*час на один л воды. В то же время применение компрессионных установок такого типа перспективно только при их производительности до 3-4 л воды в час. При более высокой производительности происходит существенное возрастание габаритов установки. Однако, в мире насчитывается немало мест, где помимо проблем с водой, есть проблемы и с электроэнергией: она либо отсутствует, либо качество ее является очень низким (частые перепады напряжения в сети). В свете глобальных проблем с истощением нефтяных и газовых ресурсов планеты расходование электричества на решение этой проблемы становится проблематичным. Едва ли не единственным доступным источником энергии в этих странах является солнце.

Таким образом, проблема получения воды из атмосферного воздуха - актуальная научная и практическая задача, которая до настоящего времени не

нашла своего решения, а большинство технических предложений остаются на уровне патентов. Поэтому, в качестве перспективного направления выбрано использование модернизированной абсорбционной холодильной техники, работающей от низкопотенциального тепла – солнечной энергии. Одним из многообещающих направлений является использование существующей инфраструктуры солнечных нагревателей воды, суммарный объем площадей коллекторов которых в мире более 110 млн м³.

Анализ режимных характеристик АХМ показал, что основные задачи, которые надо решить при использовании их в системах получения воды – во-первых, разработка конструкции АХМ с воздушным охлаждением теплорассеивающих элементов, а во-вторых, предложение цикла, который можно было бы реализовать в условиях тропических температур наружного воздуха и уровня температур традиционных водяных солнечных коллекторов (80-100 °С). В таких условиях наибольшие перспективы имеют АВХМ, которые позволяют провести необходимую модификацию цикла. В связи с выбором АВХМ необходимо отметить, что в последние годы, в связи с неблагоприятным техногенным воздействием на окружающую среду систем холодильной техники, все большее внимание уделяется природным холодильным агентам. Последние документы [3] уже четко регламентируют применение конкретных природных холодильных агентов для различных типов холодильных машин: для бытовых и торговых холодильников – пропан; для средних холодильников – углекислота; для крупных систем – аммиак. АВХМ, в отличие от аналогов – бромистолитиевых абсорбционных холодильных машин и парозежекторных водяных холодильных машин, холодильным агентом в которых является вода, имеют более широкую область применения, в частности, в области отрицательных температур (до /- 50°С/) [4]. Для их работы можно использовать самые различные источники тепловой энергии: технологический пар, горячую воду, отходящие газы печей, выхлопные газы двигателей внутреннего сгорания [5]. Таким образом, в работе представлен анализ перспектив развития АВХМ для получения воды из атмосферного воздуха.

Список использованных источников

1. Алексеев В.В., Чекарев К.В. получение пресной воды из влажного воздуха // Аридные экосистемы. – 1966. – Т.2. - №2-3.
2. Перельштейн Б.Х. Новые энергетические системы [Текст]: Монография / Б.Х. Перельштейн: Казань: ИХД-во Казан. гос. техн. ун-та, 2008. – 244 с.- ISBN 978-5-7579-1240-0.
3. Состояние и перспективы развития холодильной отрасли в России // Бараненко А.В., Белозеров Г.А., Таганцев и др./ Холодильная техника. – 2009. - №3. – С.20-24.
4. Бадылькес И.С., Данилов Р.Л. Абсорбционные холодильные машины [Текст]– М.: Пищевая пром-сть, 1966. – 356 с.
5. Коханський А.І., Редунов Г.М., Тітлов О.С. Перспективи застосування на морських судах абсорбційних холодильних агрегатів (АХА) // Наукові праці ОНАХТ / Мін. Освіти України. – Одеса:2009. – Вип.35. – Т.1. – С.132-136.

АНАЛИЗ НЕКОТОРЫХ СХЕМ ЭКСТРАКЦИИ ВОДЫ ИЗ ВОЗДУХА

Ищенко И.Н.¹, Титлов А.С.¹, д. т.н, профессор, Краснопольский А.Н.²

1 - Одесская национальная академия пищевых технологий, г.Одесса, Украина

2 - Ариэльский Университетский Центр Самарии, Ариэль, Израиль

Проблема питьевой воды – вечная проблема, стоящая перед человечеством. Промышленная революция сделала многие источники питьевой воды на планете непригодными для использования, а происходящие в природе климатические изменения не только изменили привычные возможности доступа к воде, но и, зачастую, ставят многие регионы мира на грань вымирания.

Вопросы очистки загрязненных источников воды, особенно в свете последних достижений науки и техники, уже получили ряд качественных решений, позволяющих вести экономически оправданную очистку воды. Это мембранные технологии, использование обратного осмоса, эффекта сверхкритической воды и т.п.

В регионах же, где, вследствие тех или иных причин, воды просто нет или недостаточно – требуются принципиально иные решения. Одним из подходов, который может претендовать на роль альтернативного вспомогательного направления, может рассматриваться децентрализованное (индивидуальное) производство питьевой воды. В качестве же источника воды в данном случае выступает атмосферный воздух.

На данный момент, на рынке предлагается ряд устройств различной производительности для производства воды из воздуха. В целом, их можно разделить на два класса – это устройства сорбции и десорбции влаги и устройства, охлаждающие воздух ниже точки росы, конструкционно – использующие холодильник компрессорного типа. Проблема в энергозатратности этих технологий. Причем те, для кого эти технологии нужны прежде всего – это страны Африки, Юго-Восточной Азии, Южной Америки, как правило, имеют проблемы и с электричеством, требуемым для функционирования оборудования.

Существуют и другие "экзотические" устройства, например, использующие пропускание воздуха, содержащего водяные пары через коронный разряд [1]. Проведенные лабораторные испытания уже запатентованных устройств, к сожалению, не подтвердили их работоспособность.

В настоящее время авторы планируют проверить несколько конструкций, которые могут быть использованы как для холодильной техники, так и для прикладной задачи – экстракции воды из воздуха.

1. «Холодильник Зысина В.А» [2]. В схеме используются две условно независимые части, т.е. охлаждение идет в два этапа. Верхняя часть схемы утилизирует теплоту, температура которой выше температуры окружающей среды (например, от солнечного нагревателя воды – солнечного коллектора).

Насос подаёт жидкий хладагент в первый холодильник, где охлаждаемое рабочее тело отдаёт большую часть своего тепла, охлаждаясь само и нагревая хладагент. Подогретый хладагент, продолжая оставаться в жидком состоянии, поступает, за счёт созданного насосом избыточного давления, в детандер, где давление падает. В результате падения давления в детандере он частично испаряется, расширяется, охлаждается и совершает механическую работу, приводя в движение насосы обеих частей схемы и компрессор второй части схемы. Сепаратор подаёт жидкую часть хладагента из детандера непосредственно на вход насоса, который откачивает охлаждённый хладагент, обеспечивая в детандере разрежение, необходимое для частичного испарения нагретого хладагента. Отделённые от жидкости пары поступают в конденсатор, где дополнительно охлаждаются, конденсируются и также подаются на вход насоса.

Нижняя часть схемы, по существу, представляет собой обычный компрессионный холодильник, в котором охлаждение хладагента достигается его расширением в детандере (или дросселе), затем сепаратор направляет пар в компрессор на сжатие и последующую конденсацию, а жидкую холодную часть хладагента — через насос на окончательное охлаждение рабочего тела во втором холодильнике.

В итоге, схема Зысина способна использовать тепло охлаждаемого тела ниже температуры охлаждающей среды, например, до температуры точки росы. В принципе, совместно с дополнительными устройствами по первоначальному разгону насоса, а также по подаче воздуха и удалению выпадающей влаги, данная схема может быть реально использована в системах "Вода из воздуха".

2. Солнечный цикл тепловой машины Ренкина. В отличие от Зысина В.А., который использует охлаждающее тело в жидкой фазе, в этой схеме используются фазовые превращения. Левая, силовая часть предназначена исключительно для привода компрессора правой части. Правая часть схемы, по сути, как нижняя часть схемы Зысина В.А., представляет собой обыкновенный холодильник. Эффективность силовой части, в зависимости от ее конструктивных особенностей, будет в пределах 7-15 %. Энергетическая эффективность (COP) же правой части, по сути теплового насоса, будет в пределах 2-3%, т.е. суммарная энергетическая эффективность схемы будет достаточной, чтобы использовать ее для выделения существенного количества воды из воздуха.

3. Детандерная схема. Предлагаемая схема разработана в Казанском государственном техническом университете им. А.Н. Туполева [3]. До настоящего времени схема экспериментально не опробована. Тем не менее, эта схема, в части охлаждения, полностью коррелируется с разработками Университета Бристоля [4], которые экспериментально доказали ее работоспособность и высокую эффективность.

Вывод. В качестве базовой схемы для своих разработок авторы планируют использовать модернизированный "солнечный" цикл Ренкина. Конструктивные особенности конструкции находятся на стадии подготовки патента. В качестве рабочего тела планируется использовать газ R600 (изобутан).

Список использованных источников

1. Патент РФ RU 2 288021 С2. Опубликовано 27.11.2006
2. А.с. 591667 СССР, МКИ F 25 В 25/00, F 01 К 25/10, F 25 В 11/00 . Способ охлаждения рабочего тела / Я.А. Берман, В.А. Зысин, Б.Е. Иванов, Ю.Н. Марр, А.П. Рафалович, В.К. Смехов (СССР).– № 2302506/06; заявл. 22.12.75; Опубл. 05.02.78, Бюл. № 5.
3. Перельштейн Б.Х. Новые энергетические системы: Казань: Издательство Казанского государственного технического университета, 2008. – 244 с. ISBN 978-5-7579-1240-0.
4. D. J. G. Butler. Using air for cooling. Environmental Engineering Centre, A Gigiel and S. Russell, University of Bristol, Building Research Establishment Ltd 2001.

ЕЛЕКТРОТЕРМІЧНИЙ АТОМНО-АБСОРБЦІЙНИЙ МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ СТРОНЦІУ У МІНЕРАЛЬНИХ ВОДАХ

Латаєва А. В., Нікіпелова О. М., к.х.н., Чуєнко А. В., к.х.н.

Український науково-дослідний інститут медичної реабілітації та курортології,
Міністерства охорони здоров'я України, м. Одеса

Стронцій входить до переліку елементів, вміст яких регламентується згідно з вимогами ДСТУ 878-93 «Води мінеральні фасовані. Технічні умови». Гранично допустима масова концентрація стронцію в мінеральних природних столових водах складає $7,0 \text{ мг/дм}^3$, а у лікувально-столових та лікувальних водах – $25,0 \text{ мг/дм}^3$. Чинний ГОСТ 23950-88 «Вода питьевая. Метод определения массовой концентрации стронция» регламентує використання методу полум'яної спектрометрії для визначення стронцію в підземних та поверхневих водах. Межа визначення стронцію цим методом – $0,5 \text{ мг/дм}^3$. Чутливість методу полум'яної фотометрії обмежена наступними чинниками: низькою ефективністю розпилювання, коротким проміжком часу перебування атомів в реакційній зоні, побічними реакціями, що відбуваються в полум'ї.

Однак, при моніторинзі мінеральних природних столових та лікувально-столових вод встановлено, що часто концентрація стронцію знаходиться в діапазоні від $0,1$ до $0,5 \text{ мг/дм}^3$.

В Українському НДІ медичної реабілітації та курортології розроблено та захищено патентом на корисну модель метод визначення стронцію за допомогою електротермічної атомно-абсорбційної спектрофотометрії. Метод ґрунтується на визначенні стронцію шляхом електротермічної атомно-абсорбційної спектрометрії з використанням у якості модифікатора $7 \text{ ммоль/дм}^3 \text{ LaCl}_3$, що дозволяє значно зменшити негативний вплив макрокомпонентного складу зразку, який визначають задля збільшення точності, відтворюваності і сходимості результатів при аналізі поверхневих і підземних вод.

При визначенні стронцію модифікатор в об'ємі 20 мкл вносять до кожної проби об'ємом 1 см^3 .

Приведено приклади визначення стронцію в трьох зразках мінеральних вод з відповідною мінералізацією (вода природна столова складного аніонного та катіонного складу мінеральна «Вікторія», СМТ Сергіївка Одеської обл., $-1,10 \text{ г/дм}^3$; сульфатна магнієво-кальцієва мінеральна вода «Одеська», с. Олесько Львівської обл. - $2,47 \text{ г/дм}^3$, хлоридна натрієва мінеральна вода, Совіньон, м. Одеса, свердловина №1 - $10,56 \text{ г/дм}^3$). Розраховані середні значення від 3 до 10 вимірювань, середньоквадратичні відхилення змінюються від 3 до 17 %. Введені в проби домішки стронцію визначені в діапазоні від 91,6 до 107,0 %.

У порівнянні з прототипом і іншими відомими способами, метод, який розроблено, дозволить одночасно значно зменшити негативний вплив макрокомпонентного складу визначаємого зразка за допомогою модифікатора $7 \text{ ммоль/дм}^3 \text{ LaCl}_3$ та, завдяки використанню електротермічної атомної абсорбції, знизити до $0,1 \text{ мкг/дм}^3$ нижню межу визначення концентрацій стронцію у підземних та поверхневих водах, підвищити точність, відтворюваність і збіжність результатів.

Список використаних джерел:

1. Шурупова Т. И., Голубців И. В., Коробков В. И. //Вестник московского университета. Рентгенофлуоресцентный метод определения стронция после его выщелачивания из цементной матрицы. – 1999. – сер. 2, Т. 40 – С. 133 – 136.
2. Зарубин А. Г., Зарубина Р. Ф., Сметанина И. В. //Известия Томского политехнического университета. Особенности пламенно – фотометрических методик определения стронция, лития и калия в солоноватых водах. – 2004. – Т. 307, № 5 –48 – С. 99 – 102.
3. Ермаченко Л. А., Ермаченко В.М. Атомно-абсорбционный анализ с графитовой печью. Под ред. Л. Г. Подуновой. М.: ПАИМС, 1999 –220 с. – прототип.

КРИСТАЛЛООПТИЧЕСКИЙ МЕТОД КОНТРОЛЯ МАГНИТНОЙ ОБРАБОТКИ ВОДЫ

Макаренко Н.С., Колесниченко С.Л., к.т.н., доцент

Одесская национальная академия пищевых технологий, Одесса

Воздействие на воду магнитного поля приводит к изменению ее биологической активности. Омагниченная вода подавляет рост и развитие микроорганизмов, угнетающе действует на процессы синтеза в клеточных и тканевых культурах высших растений и животных, способствует дроблению крупных ассоциатов солей на более мелкие вплоть до мономолекул. Прохождение воды через магнитное поле приводит к тому, что в воде искажаются и разрываются водородные связи, происходит переход в метастабильное активированное состояние. Такие структурные изменения воды сохраняются в течении 30 – 100 часов, пока вода постепенно восстанавливает собственную структуру за счет того, что разрушает окружающие молекулы, растворяет крупные соединения.

Широко используется омагничивание воды в теплотехнике, энергетике, в пищевой, химической промышленности, сельском хозяйстве, медицине и фармакологии.

Оценка качества магнитной обработки воды может быть проведена кристаллооптическим способом, заключающимся в сравнении под микроскопом кристаллов, полученных на предметном стекле при кипячении необработанной и обработанной воды. Известен и широко применяется в настоящее время кристаллооптический способ контроля магнитной обработки воды, предложенный бельгийской фирмой «Эпуро». Это единственный метод, рекомендованный всеми изготовителями омагничивающих аппаратов для контроля эффективности омагничивания. Метод относительно прост и может быть использован для производственного контроля эффективности магнитной обработки воды, по результатам которого в технологию омагничивания могут быть внесены коррективы. Установлено, что уменьшение среднего размера кристаллов в 2-3 раза и относительное увеличение их числа подтверждают эффективность магнитной обработки воды (рис.1).

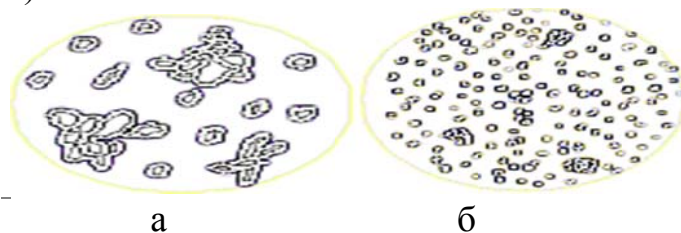


Рис.1. Образцы кристаллов карбоната кальция в поле зрения микроскопа при увеличении в 600 раз: а - необработанной воды; б - обработанной воды.

ОЧИЩЕННЯ І ЗНЕЗАРАЖЕННЯ ПРИРОДНИХ ТА СТИЧНИХ ВОД НОВИМИ РЕАГЕНТАМИ КОМПЛЕКСНОЇ ДІЇ

Нижник Т.Ю., к.т.н., Старосвітський О.В.

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

Інтенсифікація процесів очищення та знезараження води для технологічних цілей та стічних вод в харчовій промисловості є важливою складовою підвищення якості харчових продуктів. Основними стадіями очищення води є процеси коагуляції та флокуляції. На сьогодні найбільше поширення набуло використання для проведення коагуляції солей алюмінію – сульфату алюмінію та основних солей алюмінію.

Як встановлено нами раніше [1-3], до суттєвої інтенсифікації процесів очищення води призводить одночасне використання солей алюмінію і гуанідинового полімеру полігексаметиленгуанідину гідрохлориду.

Полігексаметиленгуанідин гідрохлорид (ПГМГ ГХ) є функціонально-активним катіонітом, відноситься до класу сильних поліоснов. Макромолекули ПГМГ ГХ мають високу щільність позитивного заряду, обумовленого тим, що макромолекули ПГМГХ містять іоногенні групи $\text{C}=\text{NH}_2^+\text{Cl}^-$, які здатні до аніонного обміну, а до складу мономерної ланки входять ще дві групи $-\text{NH}-$, що здатні до протонування у воді і спроможні до асоціації. Наявність таких груп розширює можливості даного поліелектроліту зв'язувати сторонні речовини у водних розчинах через утворення полімерних комплексів [4].

Отже, ПГМГ ГХ поєднує властивості двох класів катіонних полімерів: інтегральних – поліоснов з атомами азоту в основному ланцюзі та пендантних – поліоснов з атомами азоту у боковому ланцюзі, що значно розширює його можливості зв'язувати забруднювачі у водних розчинах з метою вилучення останніх [5].

З технологічної точки зору при використанні ПГМГ ГХ (та реагентів на його основі, наприклад, реагенту комплексної дії «Акватон-10») важливим є те, що ПГМГ ГХ не має окислювальних властивостей і його застосування для очищення води не призводить до утворення токсичних побічних продуктів, як при застосуванні реагентів-окисників (хлору та його сполук, озону).

При використанні ПГМГ ГХ значно зменшується доза коагулянту, підвищується якість очищеної води (вилучаються, в тому числі, розчинні в воді домішки, солі важких металів).

Пролонгована дія ПГМГ ГХ обумовлює довготривале збереження очищеної води, його висока здатність до адсорбції на різних поверхнях та знезаражуючі властивості забезпечують стабільне та безпечне з точки зору санітарно-гігієнічних вимог функціонування гідротехнічних споруд та обладнання [2].

Всебічні широкі дослідження, проведені нами раніше, показали, що ПГМГ ГХ поєднує в собі антисептичні властивості та властивості флокулянту, має низьку токсичність, біологічно розкладається, нелеткий, не агресивний по відношенню до різних матеріалів [2-4].

ПГМГ ГХ є екологічно безпечним полімером, що відповідає всім вимогам «зеленої» хімії та є перспективним для створення технологій, що відповідають сучасним екологічним вимогам [6].

Метою даної роботи було дослідження можливості підвищення ступеню очищення води шляхом використання в якості коагулянту сполук титану (зокрема, розчину $TiCl_4$), а в якості флокулянту – ПГМГ ГХ.

Порівняльні дослідження коагуляційного очищення високозабарвлених вод з використанням сульфату алюмінію і сполуки титану показали, що максимальна ступінь очищення води (0,7) для сульфату алюмінію досягається при його використанні у концентрації 75 мг/дм^3 , після чого спостерігали її зниження. Для сполуки титану максимальна ступінь очищення складала 0,83 (при дозі $1,85 \text{ мг/дм}^3$) без подальшого зниження ефективності при зростанні дози коагулянту (в межах дослідженого концентраційного інтервалу).

Важливим є те, що при використанні сполук титану інтенсивність утворення пластівців і ступінь очищення води, навіть при зниженні температури та рН води, практично не змінювались, чого не спостерігали при застосуванні алюмінієвого коагулянту.

Процес коагуляції з використанням сполук титану якісно відрізняється від традиційної коагуляції зі сполуками алюмінію. Як відомо [7], у водному середовищі сполуки титану утворюють складні полімерні системи з великим набором різних абсорбційних центрів і мікропор. При коагуляції вони утворюють великі і важкі пластівці, які, швидко осідаючи, виконують роль фільтру, очищаючи весь об'єм води. При цьому відбувається практично повне захоплення всіх домішок і зважених часток. Утворений осад легко фільтрується і значно менший за об'ємом, ніж осад гідроксиду алюмінію, що утворився після дії алюмінієвого коагулянту.

Особливо необхідно відзначити низький рівень вторинного забруднення очищеної води компонентами реагенту, що застосовуються для очищення води, оскільки дози сполук титану, що їх використовують для очищення, дуже низькі, і залишковий вміст іонів титану в очищеній воді навіть при передозуванні не перевищує $0,03 \text{ мг/дм}^3$ (допустимий вміст титану у воді - $0,1 \text{ мг/дм}^3$). Сполуки титану не становлять небезпеки для живих організмів і людини [7].

Таким чином, дослідження засвідчили безсумнівну перевагу використання сполук титану при очищенні води у порівнянні з алюмінієвим коагулянтом.

З метою подальшої інтенсифікації процесу очищення води використали як флокулянт ПГМГ ГХ в дозі $0,5 \text{ мг/дм}^3$ – додатково, після коагуляції за участю сполуки титану.

Результати досліджень засвідчили, що використання ПГМГ ГХ у процесі обробки води призвело до зростання ступеню очищення води до 0,93-0,99 в усьому концентраційному інтервалі сполуки титану і при різних рН води.

Таким чином, застосування для очищення води реагенту на основі ПГМГ ГХ (флокулянт) разом зі сполуками титану (розчин $TiCl_4$, коагулянт) дозволило інтенсифікувати процес очищення води та майже повністю видалити з води забруднюючі речовини. Подальша розробка методу видається перспективною для створення ефективних, екологічно безпечних та економічних технологій очищення води.

Список використаних джерел

1. Марієвський В.Ф., Баранова Г.І., Фалендиш Н.Ф., Нижник Ю.В. Спосіб очистки води. – Патент України № 32613 від 15.02.2001 р.
2. Марієвський В.Ф., Баранова Г.І., Нижник Ю.В. Біоцидні полімери в технологіях водопідготовки. /«Вода і водоочисні технології» - 2002.-№1.
3. Нижник Т.Ю., Баранова А.И., Нижник Ю.В. Комплексная очистка и обеззараживание воды с использованием биоцидного гуанидинового полимера. / Abstracts of third international conference “Ecological chemistry”, Moldova, Chisinau, 2005. - P.169-170.
4. Нижник Т.Ю. Вилучення іонів важких металів з водних розчинів з використанням азотвмісного реагенту./ Автореф. дис. к.т.н., Київ, НТУУ «КПІ», 2007.- 24 с.
5. Нижник В.В., Нижник Т.Ю., Малишева М.Л., Астрелін І.М. Асоціація іонів металів з водорозчинним полігексаметиленгуанідином солянокислим./ Вопросы химии и химической технологии. - 2006, № 6 - С.120-124.
6. Nizhnik T.J., Baranova A.I., Nizhnik J.V., Marievskij V.F., Nizhnik V.V. Polyguanidines as reagents of complex action. / Abstracts of III polish-ukrainian conference “Polymers of special applications”. – Poland, Radom, 2004. – P. 34.
7. <http://www.titanfloc.com>

АНАЛІЗ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ МЕТОДІВ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ

Никитюк Н.В., Чабанова А.А., Берегова О.М., к.т.н., доцент

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

До фізико-хімічних методів очищення води відносяться коагуляція, фло-тація, адсорбція, іонний обмін, екстракція, ректифікація, хімічне осадження, десорбція та інші. Ці методи використовують для видалення із води тонко-дисперсних плаваючих частинок (твердих і рідких), розчинних газів, мінеральних і органічних речовин.

Метою нашої роботи було систематизувати і узагальнити фізико-хімічні методи очищення води.

Екстракція – вибіркоче вилучення компонентів розчину в окремий розчинник, що знаходиться в контакті та може містити екстрактивний агент; кількісною характеристикою процесу є коефіцієнт розподілу – відношення рівноважних концентрацій речовини у фазах. При екстракції стічну рідину змішують з розчинником, в якому даний вигляд забруднення розчиняється більшою мірою (наприклад, для видалення фенолу із стічної рідини в неї вводять бензол). Розчинник подають знизу. Унаслідок того, що його питома маса менше питомої маси стічної рідини, розчинник піднімається вгору. Забруднена вода, яку підводять зверху, зустрічає на своїй дорозі розчинник і віддає йому забруднюючі речовини. Очищена вода відводиться знизу, забруднений розчинник піднімається вгору.

Коагуляція – злипання частинок колоїдів при їхньому зіткненні в процесі теплового (броунівського) руху, перемішування або направленого переміщення в зовнішньому силовому полі. У агрегатах (флокулах) первинні частинки пов'язані молекулярними силами безпосередньо або через прошарок навколишнього (дисперсійного) середовища. Коагуляція зумовлена агрегативною нестійкістю системи і її тенденцією до зменшення вільної енергії. Коагуляція супроводжується випаданням осаду, гелевипаданням чи гелеутворенням по всьому об'єму системи. Коагуляція може відбуватися як без зовнішнього впливу на систему, так і при зовнішній дії (підвищенні температури, механічних та ін. впливах, при введенні коагулянтів). Застосовують крім очищення води, також для очищення повітря, прискорення осадження колоїдних частинок тощо.

Флокуляція – процес утворення агрегатів з частинок сильномагнітних матеріалів під впливом зовнішнього магнітного поля або за рахунок залишкової магнітної індукції цих частинок. У магнітному збагаченні суттєве значення має наведена магнітна флокуляція, яка виникає в робочому полі сепаратора, перешкоджаючи успішному розділенню мінералів. Магнітна флокуляція суттєво впливає на процес магнітного збагачення, сприяючи, з одного боку, більш повному вилученню тонких феромагнітних зерен, а з іншого, спричиняє засмічення концентрату внаслідок захоплення у флокули немагнітних

частинок. Механічні сили, що руйнують флокули, забезпечуються турбулентним режимом і вібрацією. Застосування попередньої (перед магнітним збагаченням) селективної флокуляції перспективне передусім для розмагнічених продуктів, що надходять на сепарацію – вихідних продуктів, зливів класифікатора і гідроциклонів. Вплив поступового магнітного структурування найбільш повно виявляється при сепарації тонких небагатих продуктів.

Адсорбція. Адсорбційні методи широко застосовують для глибокого очищення стічних вод від різних органічних речовин після біохімічного очищення, а також в локальних установках, якщо концентрація цих речовин у воді не велика, і вони біологічно не розкладаються або є сильно токсичними. Адсорбцію використовують для знешкодження стічних вод від фенолів, гербіцидів пестицидів, ароматичних нітросполук, ПАР (поверхнево активних речовин), фарбників і так далі. Перевагою цього методу є висока ефективність, можливість очищувати стічні води, що містять декілька речовин, а також рекуперація цих речовин. Очищення стічних вод від нітропродуктів, вміст яких в межах 100-400 мг/л, виконують вугіллям КАД до кінцевого його вмісту не більше 20 мг/л. Вугілля регенерують розчинниками (бензолом, метанолом, етанолом, метилхлоридом). Розчинник і нітропродукти розділяють перегонкою. Залишки розчинника з вугілля видаляють «гострою» парою. Для видалення фенолу із стічних вод використовують вугілля різних марок. Високу поглинаючу здатність має селективне сильнокарбонізоване малозагазоване вугілля різних марок. Загальне використання коагуляції і адсорбції пілоподібним вугіллям сприяє ефективному видаленню ПАР із стічних вод. Найбільший ефект досягається при використанні солей цинку як коагулянтів.

Іонний обмін застосовується для вилучення із стічних вод металів (цинку, хрому, нікелю, міді, свинцю, ртуті, і так далі), а також з'єднань миш'яку, фосфору, ціаністих сполук і радіоактивних речовин. Іонним обміном є процес взаємодії розчину з твердою фазою, що має здатність обмінюватися іонами, які містяться в ній, на інші іони, присутні в розчині.

Хімічне осадження – процес та дія утворення осаду внаслідок випадіння твердих частинок із суспензії або компонентів із розчину у гравітаційному, або відцентровому полі. Використовується для вловлювання мінеральної речовини, як операція прояснення оборотної води, а також як збагачення корисних копалин, згущення шламів. Осадження з суспензії в гравітаційному полі здійснюється у згущувачах, відстійниках та гідрокласифікаторах, у відцентровому полі – в осаджувальних центрифугах та гідроциклонах. Виділення осадженням одного або декількох компонентів з розчинів у вигляді чистих металів або їхніх сполук здійснюється при вилуговуванні руд або продуктів збагачення. У промисловій практиці для цього використовують кристалізацію, осадження у вигляді важкорозчинних сполук, електроосадження, осадження металами (цементация) і газами, іонне осадження та ін.

Окислення – хімічний процес, під час якого елемент (або сполука) втрачає електрони, при цьому ступінь окислення її елементів підвищується. Цей метод використовують для очищення води від органічних домішок. Хлор є хорошим дезінфектантом, і його бактерицидна дія виявляється по відношенню

до бактерій і деяких видів вірусів. Знезаражувальний ефект залежить від дози хлору, часу його контакту з водою і інших умов. У реакцію взаємодії з хлором можуть вступати різні хімічні сполуки. Окисленню хлором піддаються природні гумінові речовини, які обумовлюють кольоровість води. Є дані, що хлорування порушує стійкість колоїдних часток водного гумусу, сприяючи їх коагуляції. Озон – безбарвний газ з сильним своєрідним запахом, токсичний, вибухонебезпечний, порівняно легко мимоволі розкладається. Багаточисельними дослідженнями встановлено, що озон має високі бактерицидні і віруліцидні властивості. Крім того, відмічена сильніша дія озону на спорові форми, а також і швидша знезаражувальна дію озону в порівнянні з хлором. Однак обробка води озоном має свої особливості, які часто не дозволяють реалізувати його переваги як знезаражувального реагенту. У зв'язку з цим в практиці інколи поряд з обробкою води озоном перед подачею в мережу її піддають додатковому знезаражуванню хлором. В результаті окислення також утворюються шкідливі речовини (ЛХС), які необхідно видаляти, що приводить до ускладнення технологічного процесу і збільшує вартість очищення води.

За допомогою розглянутих методів звичайно очищують стічні води. Вибір того чи іншого методу очищення роблять з урахуванням технологічних вимог до якості води, концентрації забруднення у воді, наявності необхідних матеріальних і енергетичних ресурсів і економічності процесу.

Література.

1. Адсорбционная технология очистки сточных вод. (Авторы: Когановский А.М., Левченко Т.М., Рода И.Г. и др.). Киев: Техника, 1981. – 176 с.
2. Аширов А. Ионообменная очистка сточных вод, растворов и газов. Л.: Химия, 1983. – 295 с.
3. Запольский А.К., Баран А.А. Коагулянты и флокулянты в процессах очистки воды. СПб.: Химия, 1987. – 208 с.
4. Иониты в химической технологии. Под ред. Б.П. Никольского, П.Г. Романкова. Л.: Химия, 1982. – 416 с.
5. Ионообменные методы очистки веществ. Под ред. Г.А. Чикина, О.Н. Мягкого. Воронеж: Изд-во ВГУ, 1984. – 372 с.

ПРИМЕНЕНИЕ АТОМИЗАТОРА «ГРАФИТОВАЯ ВТУЛКА-ФИЛЬТР» ПРИ АТОМНО-АБСОРБЦИОННОМ ОПРЕДЕЛЕНИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

Полищук А.А.², Колпак Р.Н.^{1,2}, Коротков А.В.¹, Захария А.Н.¹, к.х.н., доцент

¹Университет им. И.И. Мечникова, г. Одесса, ²ОАО «ИНФОКСВОДОКАНАЛ»
Центральная химико-бактериологическая лаборатория (ЦХБЛ), г. Одесса

Контроль содержания микроколичеств тяжелых металлов, таких как свинец, кадмий, мышьяк и селен, важен из-за их высокой токсичности и, вследствие этого, низких ПДК. Атомно-абсорбционная спектроскопия, в частности, в ее электротермическом варианте, часто применяется для их определения благодаря хорошим аналитическим характеристикам: экспрессности, простоте, высокой чувствительности. Однако, при этом зачастую возникают помехи, связанные с матричными эффектами при высоком содержании солей и органического вещества. Традиционно, для их устранения используют ряд способов и приемов – отделение мешающих компонентов от определяемых, т. н. SPTF-техника, а также применяют некоммерческие атомизаторы. Последние обладают рядом преимуществ: повышают чувствительность и снижают матричные влияния. Однако, вследствие их малой изученности, некоммерческие атомизаторы практически не применяются в практике отечественных лабораторий.

Данная работа посвящена изучению аналитических характеристик и возможностей атомизатора «графитовая втулка-фильтр» (рис.) при атомно-абсорбционном определении свинца, кадмия, мышьяка и селена в различных природных водах и пищевой продукции.

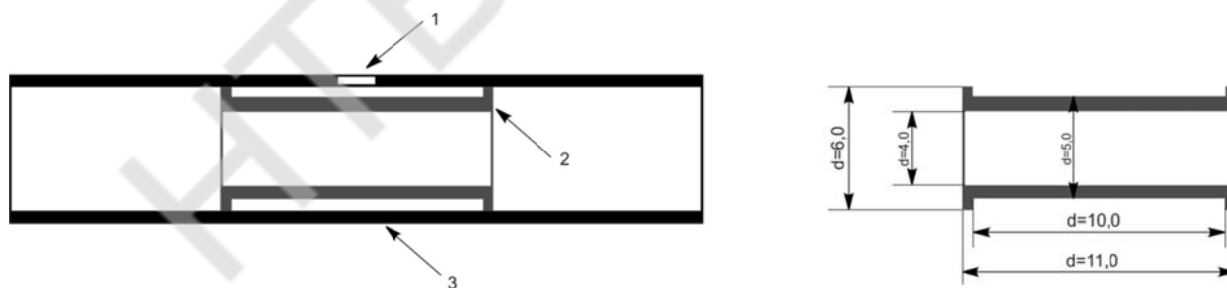


Рисунок. Общий вид электротермической графитовой трубчатой печи с графитовой «втулкой-фильтром»: 1 - отверстие для дозирования, 2 - «втулка-фильтр», 3 - трубчатая печь.

Графитовая втулка-фильтр обладает в 2-3 раза лучшей чувствительностью, чем такие широко используемые атомизаторы как печь типа HGA и платформа Львова. Кроме того, в связи с различной проницаемостью графита для атомных и молекулярных паров, втулка-фильтр способна эффективно разделять атомное и неселективное поглощение. Это позволяет проводить определение тяжелых металлов при большей в 2-3 раза

границной концентрации мешающих компонентов (табл.). Данный атомизатор высоко эффективен при анализе как водных объектов, так и органических экстрактов, которые удерживаются от растекания в его порах. К преимуществам «графитовой втулки-фильтра» можно отнести простоту, дешевизну изготовления и полную совместимость с существующим оборудованием.

Таблица

Сравнительная характеристика некоторых атомизаторов

Аналитическая характеристика		Печь типа HGA	Платформа Львова	Графитовая «втулка- фильтр»
Нижняя граница определяемых концентраций	Pb	5	3	1,5
	Cd	0,2	0,15	0,05
	As	5	4	2
	Se	10	6	3
Граничная концентрация хлоридов, г*дм-3		~0,5	~0,7	~1,5
Граничная концентрация сульфатов, г*дм-3		~0,5	~0,7	~1,5
Граничное содержание сахара, г·дм-3		~200	~200	~500
Граничное содержание растительных жиров (подсолнечное масло), г*дм-3		~100	~100	~300

Применение «графитовой втулки-фильтра» позволит проводить прямое, без предварительной пробоподготовки, атомно-абсорбционное определение тяжелых металлов в таких традиционно сложных объектах как воды умеренной минерализации и пищевые продукты, что значительно упрощает и удешевляет анализ.

НОВІ ПІДХОДИ В ДОСЛІДЖЕННЯХ ЯКОСТІ ВОДИ

Савін М.В., Добровольська О.В.

Харківський державний університет харчування та торгівлі, м. Харків

Вода є одним з найцінніших природних ресурсів, оскільки відіграє дуже важливу роль у процесах обміну речовин, що складають основу життя. Велике значення вода має у промисловості, сільському господарстві. Вона необхідна для рослин і тварин, для задоволення побутових потреб людей.

Вода більш сильно, ніж інші рідини, виявляє властивості універсального розчинника. Високі розчинні властивості води призводять до того, що в природі не існує абсолютно чистої води. Природна вода є багатокомпонентною динамічною системою, до складу якої входять гази, мінеральні й органічні речовини, мікроорганізми.

З розчинених газів у природних водах містяться вуглекислий газ, кисень, сірководень, азот, метан тощо.

У вигляді іонів, недисоційованих молекул, колоїдних і завислих часточок у природних водах міститься понад п'ятдесят елементів. З речовин, дисоційованих у водних розчинах на іони, у воді розчиняється більшість мінеральних кислот і гідроксидів. Найбільш часто в природних водах зустрічаються гідрокарбонати, хлориди, сульфати лужноземельних і лужних металів, нітрати, нітрити, силікати, фториди, фосфати тощо. Наявність у воді завислих речовин свідчить про її забруднення твердими домішками (часточками глини, піску, мулу, водоростями й іншими речовинами мінерального й органічного походження).

Забруднення мікроорганізмами залежить від походження і характеру джерела води. Найбільш чистими в цьому відношенні є артезіанські води. Найбільш забрудненими – поверхневі води. Саме тому використання поверхневих вод у неочищеному вигляді становить велику небезпеку, оскільки може сприяти виникненню і поширенню інфекційних захворювань.

Отже, для грамотного і безпечного використання природних вод та визначення джерел забруднення потрібно перевіряти їх відповідність вимогам нормативних документів, тобто контролювати показники якості води. З упевненістю можна стверджувати, що сьогодні якість як категорія є національною ідеєю усіх розвинених країн світу, тому тема безпечності та якості води є надзвичайно актуальною.

Мета даної роботи – визначити нові підходи в дослідженнях якості води. Для досягнення мети були поставлені завдання: (1) дослідити сучасний стан нормування якості води в Україні та економічно розвинених країнах світу; (2) розглянути існуючі методи й методики визначення показників якості води; (3) проаналізувати нові методи і методики визначення показників якості

води з позиції перспективності їх подальшого використання; (4) на основі проведеної роботи визначити нові підходи в дослідженнях якості води.

Аналіз літературних джерел довів, що майже усі вчені, що працюють за науковими напрямками, пов'язаними з водопідготовкою, безпекою й очищенням стічних вод, оцінюють дослідження якості води як комплексну проблему. Розв'язанню цієї проблеми сприятиме вдосконалення нормативно-технічної та правової бази, розробка й впровадження нових стандартів якості води з розумінням необхідності приведення їх у відповідність до вимог кращих міжнародних стандартів.

В Україні у сфері водопостачання діють ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая», «Водний кодекс України» (1995 р.), ДержСанПіН: Державні санітарні правила і норми «Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання» від 01.07.1997 р., Закон «Про питну воду та питне водопостачання» (2002 р.) і Закон «Про затвердження загальнодержавної програми «Питна вода України» (2005 р.). Ці нормативні документи головною метою мають гарантоване забезпечення громадян України водою високої якості. Під якістю води розуміють сукупність показників, які обумовлюють придатність води для використання в побуті, промисловості та інших сферах.

Сьогодні нормативними документами України нормується до 40 показників якості води (для порівняння: в Європі, згідно з Директивою 98/83/ЕС «Про якість питної води, призначеної для споживання людиною», нормується 66 показників, в США, згідно з Федеральним стандартом якості питної води, їх затверджено 79). Показники якості води розділяють на хімічні, фізичні, бактеріологічні і біологічні. Хімічні показники якості води визначаються наявністю загальної кількості розчинених речовин. Найбільш характерними є активна реакція (рН), твердість (жорсткість), окиснюваність, сухий і прожарений залишок, загальний солевміст, іонний склад та ін. До фізичних показників відносяться каламутність (вміст завислих речовин), кольоровість, температура, запахи і присмаки. Бактеріологічні показники характеризуються загальною кількістю бактерій, що містяться в 1 мл води, і кишкової палички, яка міститься в 1 л води (колі-індекс). Біологічні показники здебільшого характерні для поверхневих вод і залежать від вмісту рослинних або тваринних організмів.

Для кількісного вимірювання показників якості води сьогодні застосовують хімічні, фізичні, фізико-хімічні та біоаналітичні методи хімічного аналізу. Наприклад, твердість води, обумовлену наявністю в ній розчинних солей кальцію і магнію, найчастіше визначають методами кислотно-основного і комплексонометричного титрування. Величину рН – методом іонометрії. Вміст заліза – колориметрично. Вміст токсичних речовин – методами атомно-абсорбційного і хроматографічного аналізу. Зазначимо, що точність і правильність визначення показників якості води існуючими методами залежать як від кваліфікації персоналу аналітичної лабораторії, так і від наявності у лабораторії потрібних приладів і обладнання, реактивів, тобто від системи організації забезпечення якості результатів хімічного аналізу.

Нові підходи до дослідження якості води багато у чому збігаються із загальними тенденціями розвитку аналітичної хімії, найбільш вагомими з яких є розробка тест-методів і сенсорів, комп'ютеризація й автоматизація аналізу, мініатюризація аналізу, перехід до багатокомпонентного аналізу, підвищення експресності аналізу тощо. Відмітимо, що в дослідженнях якості води акценти все частіше переносяться на біологічні об'єкти і біохімічні процеси, отже, роль біоаналітичних методів і методик у подальшому буде зростати.

Активний розвиток інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ), який спостерігається сьогодні, впливає на усі сфери життя кожної людини і суспільства у цілому. Не є виключенням і сфера контролю якості води.

Безумовно новим і міждисциплінарним є також, підхід, спрямований на дослідження інформаційно-структурних образів води, розробники якого виходять з факту зміни параметрів води, якщо її піддавати різним впливам – хімічним, електромагнітним, механічним або інформаційним.

Завдяки використанню ІКТ відбулися зміни в організації дослідження показників якості води. Сьогодні все більше використовують системний підхід, коли замість дослідження однієї проби в одному досліді багато різних проб автоматично досліджуються різними методами і за різних умов. У зв'язку з необхідністю розв'язання екологічних проблем такі розробки найбільш активно проводять для екологічного моніторингу водних середовищ. Оскільки у подальшому об'єм даних, отримуваний в ході аналізу, буде збільшуватись, ці дані будуть багатомодальними і багатовимірними, тому зростатиме роль гібридних і композиційних методів аналізу. У подальшому для вилучення хімічної інформації, окрім ІКТ, все більше буде застосовуватись і методологія хемометрики.

Поява і розвиток цифрової фотографії, планшетних сканерів і комп'ютерних програм обробки кольорових зображень, впровадження в аналітичну практику нового потужного програмного забезпечення, за допомогою якого можна обробляти й аналізувати зображення, розвиток експресних методів аналізу надали нові можливості методам кольориметрії. Вважаємо, що використання цифрових технологій є доцільним для експресного й точного визначення показників якості води, яке не потребує дорогого обладнання, має можливості зберігання інформації в електронному вигляді та швидкої її передачі у будь-яке місце світу, де є Інтернет. Саме на розробку кольориметричних методик з використанням цифрових технологій буде спрямована наша подальша робота.

Підсумовуючи доповідь, зазначимо, що сьогодні співіснують і традиційні, і нові підходи до дослідження якості води. Проведений аналіз наукових публікацій фахівців, що працюють у даному напрямі, дозволяє стверджувати, що найбільш перспективним підходом до дослідження якості води є підхід з використанням інформаційно-комунікаційних технологій, із застосуванням методології системного підходу і хемометрики.

ПРОФІЛЬ ОБМЕЖЕНОГО СТРУМЕНЯ РІДИНИ В РАПТОВОМУ РОЗШИРЕННІ ТРУБИ

Стащак М.І., Гаврилів М.Є., Орел В.І., к.т.н.

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів

Вивчення структури течії рідин і газів у замкненому просторі є важливим етапом при створенні технологічних об'єктів, які в своїх конструкціях містять внутрішні потоки [1]. При цьому відрив турбулентного потоку продовжує створювати проблеми гідродинамікам, оскільки може погіршувати робочі характеристики багатьох машин і технічних пристроїв [2].

Всупереч загальному принципу найменшого опору, відповідно до якого в природі звичайно відбуваються різні процеси, при русі рідин у трубопроводах, навпаки, кожен раз встановлюється такий режим руху, при якому з усіх можливих варіантів виникає найбільший опір [3]. Зниження втрат енергії в системах трубопровідного транспорту досягають зменшенням опору, що для труб, які виконують транспортні функції, є головним завданням [4]. Потоки в трубопроводах, як правило, є турбулентними, і тому навіть невелике зменшення їх опору дає значний економічний ефект. У багатьох країнах (у т.ч. в Україні) ведуться роботи, направлені на зменшення опору при транспортуванні рідин і газів, тому що підтримання, і, тим паче, збільшення темпів економічного розвитку держави вимагає, зокрема, вдосконалення енергозбереження [5]. Це завдання стає більш актуальним з розвитком сучасної технології, бо при цьому істотно зростають швидкості руху робочих середовищ у трубопроводах різних машин і установок [6].

Розглянемо раптове розширення потоку в трубопроводі, оскільки в ньому найбільш повно виявляються особливості відривних течій [7].

При малих значеннях ступеня розкриття D/d (згідно з [8], $D/d < 1,72$) розвиток циркуляційної течії відбувається в межах початкової ділянки струменя, яка містить ядро потоку [9]. А при $D/d < 1,87$ довжина початкової ділянки приблизно дорівнює довжині зони оберненої течії [9, с.92]. Крім того, при $D/d \leq 2,0$ тенденція до несиметричного приєднання струменя тим більша, чим більше D/d (при збільшенні від 1,223 до 2,323) [10].

Профіль обмеженого струменя рідини при раптовому розширенні труби [11]:

$$D(x) = d + (D - d) * \left(\frac{x}{x_R} \right)^k \quad (1)$$

де x – поточна координата;

x_R – довжина області рециркуляції (ділянки повторного приєднання потоку);

k – показник степеня.

У статті [11] показник степеня визначають за формулою:

$$k = 0,6 * n, \quad (2)$$

яка дійсна при ступенях розширення потоку $n = (D/d)^2 = 1,56 \dots 11,1$ (що відповідає ступеням розкриття $D/d = 1,25 \dots 3,33$).

Як показано в [12], при ступенях розкриття $D/d \leq 2,0$ для профілю струменя ньютонівської рідини по лінії нульових осереднених швидкостей (ЛНШ), яка поділяє потік на область прямої течії, що включає транзитний струмінь і пряму гілку вихової зони, та область протилежної течії, що включає зворотну гілку вихової зони:

$$k = 3,158 * \ln\left(\frac{D}{d}\right). \quad (3)$$

Похибка в обчисленні показника степеня k за формулами (2) та (3) в діапазоні $D/d = 1,253 \dots 2,0$ становить $24,4 \dots 8,8\%$, що видно на рис.1.

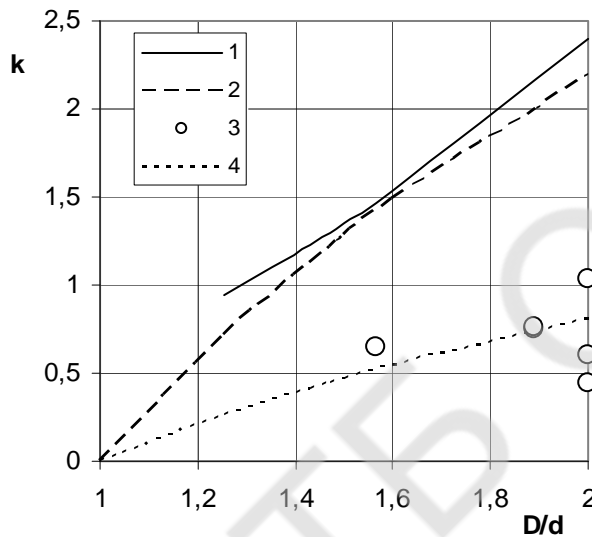


Рис. 1. Залежність показника степеня k від ступеня розкриття D/d :

- 1 – за формулою (2);
- 2 – за формулою (3);
- 3 – за даними таблиці;
- 4 – за формулою (4)

Треба зазначити, що експериментальні точки окреслюють профіль по ЛНШ дзвіноподібної форми, а формули (1) та (3) описують цей профіль тільки поблизу точки повторного приєднання потоку (рис. 2).

Метою роботи є описання обмежених струменів рідини профілем (1). Для досягнення цього необхідно проаналізувати наявні в літературі експериментальні дані.

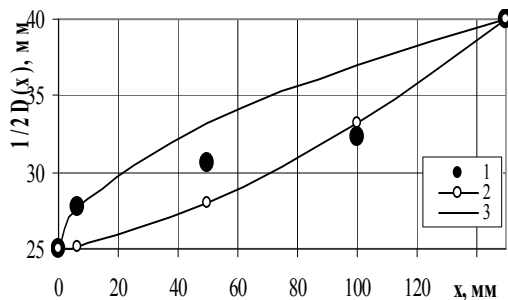


Рис. 2. Профіль струменя рідини по ЛНШ:

1 – експериментальні дані для $D/d = 1,6$ ($d = 50$ мм, $D = 80$ мм; $Re_d = (1 \dots 6) \cdot 10^4$; середовище – дизельна олива; метод вимірювання – ЛДА) [13];

- 2 – за формулами (1) та (3);
- 3 – за формулами (1) та (4)

Для аналізу літературних даних знімали координати точок з нульовими швидкостями та проводили апроксимацію на ПЕОМ у вигляді формули (1), що показано в таблиці.

Використані раптові розширення труб

№ п/п	Діаметр труб, мм		Ступінь розкриття D/d	Джерело	Критерій Re_d чи швидкість V_d , м/с	Середовище	Метод вимірювання	Показник степеня k
	d	D						
1.	120,0	188,0	1,567	[14]	26...90 м/с	нестискуваний газ	швидкісна трубка	0,647
2.	50,8	96,0	1,890	[15]	$8,6 \cdot 10^4$	кімнатне повітря	ЛДА	0,747*
								0,758*
3.	108,0	216,0	2,000	[16]	$2 \cdot 10^5$	повітря	трубка статичного тиску, трубка Піто	1,029
4.	110,0	220,0	2,000	[17, дані Park'a]	—	—	—	0,602

*) чисельник – ліва гілка, знаменник – права гілка

За даними таблиці будували графік у координатах $D/d-k$, зображений на рис.1. Залежність $k = f(D/d)$ для цих даних описується залежністю:

$$k = 1,158 * \ln\left(\frac{D}{d}\right). \quad (4)$$

Формули (1) та (4) описують профіль по ЛНШ приблизно на відстані $0,1x_R$ від початку розширення (рис. 2), що відповідає центру ділянки приєднання витрати обмеженого струменя [18]. При цьому струмінь на цій ділянці поводить себе як вільний.

У закінченні зазначимо, що якщо б потік при наявності додатного градієнта тиску не намагався б відірватися, то дослідникам і інженерам-гідромеханікам майже не було б що робити [19].

Список використаних джерел:

1. Старцев С.Б. Исследование структуры течения в замкнутых пространствах / С.Б. Старцев // Сиб. физ.-техн. ж. (Изв. СО АН СССР). – 1993. – Вып.3. – С.101-105.
2. Симпсон. Обзор некоторых явлений, возникающих при отрыве турбулентного потока / Симпсон // Теор. основы инж. расчетов: Тр. Амер. об-ва инж.-мех. – 1981. – Т.103, №4. – С.131-149.
3. Егоров С.А. О принципе наименьшего сопротивления / С.А. Егоров // Изв. вузов. Строит. и архитектура. – 1966. – №6. – С.136-137.
4. Повх И.Л. Гидродинамика труб переменного сечения / И.Л. Повх, Н.В. Фиошин // Инж.-физ. журн. – 1992. – Т.62, №4. – С.525-533.
5. Мартыненко О.Г. О подходе к проблеме энергосбережения в БССР / О.Г. Мартыненко,

- В.Л. Ганжа // Проблемы взаимосвязанного тепло- и массопереноса: Сб. науч. тр. – Минск: ИТМО АН БССР, 1989. – С.5-8.
6. Петров В.П. Описание профиля осредненных скоростей турбулентных потоков слабых растворов полимеров однопараметрическими уравнениями / В.П. Петров, В.И. Сугрей, Ю.Л. Щевьев // Вестн. Моск. ун-та. Сер.3. Физика. Астрономия. – 1984. – Т.25, №6. – С.77-80.
7. Будунов Н.Ф. Закрученное течение в круглой трубе переменного сечения при наличии отрыва / Н.Ф. Будунов, В.М. Шахин // Изв. СО АН СССР. Сер. техн. наук. – 1971. – №13, вып.3. – С.6-13.
8. Кталхерман М.Г. Исследование турбулентных отрывных течений в канале, структура потока и теплопередача: Автореф. дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук / М.Г. Кталхерман. – Новосибирск, 1970.
9. Турбулентные струйные течения в каналах / В.Е. Алемасов, Г.А. Глебов, А.П. Козлов, А.Н. Щёлков. – Казань: Казанский филиал АН СССР, 1988. – 172 с.
10. Земаник. Местный теплообмен за участком резкого расширения круглого канала / Земаник, Дугалл // Теплопередача: Тр. Амер. об-ва инж.-мех. – 1970. – №1. – С.54-62.
11. Иньков А.П. К расчету местных коэффициентов гидравлического сопротивления / А.П. Иньков, С.А. Ярхо // Науч. тр. Всес. заочн. машиностроит. ин-та. – 1973. – Вып.9. – С.167-176.
12. Орел В. Застосування формули зміни діаметра струменя рідини стосовно раптового розширення трубопровода / В. Орел // Вісн. Нац. ун-ту "Львів. політехн.". Теплоенергетика. Інженерія докiлля. Автоматизація. – 2001. – №432. – С.11-14.
13. Weiser N. On Turbulent Flow Separation in Axisymmetric Diffusers / N. Weiser, P. Bartsch, W. Nitsche // Engineering Turbulence Modelling and Experiments: Proc. Symp. Model. and Measur. held. – Sept. 24-28, 1990. – Dubrovnik, Yugoslavia, 1990. – P.227-236.
14. Кталхерман М.Г. Исследования распространения струи в канале / М.Г. Кталхерман, Я.И. Харитоновна // Изв. СО АН СССР. Сер. техн. наук. – 1969. – №8, вып.2. – С.36-44.
15. Крэйг Р.Р. Метод получения неискаженных данных в сильно турбулентных потоках с помощью лазерного доплеровского анемометра / Р.Р. Крэйг, А.С. Неяд, Е.И. Хан, К.Г. Шварцкопф // Аэрокосмическая техника. – 1987. – №9. – С.84-90.
16. Chaturvedi M.C. Flow characteristics of axisymmetric expansions / M.C. Chaturvedi // J. Hydraul. Div.: Proc. ASCE. – 1963. – Vol.89, №3, pt.1. – P.63-92.
17. Sung H.J. Curvature-dependent two-equation model for recirculating flows / H.J. Sung, H.C. Jang, C.H. Cho // Engineering Turbulence Modelling and Experiments: Proc. Symp. Model. and Measur. held. Sept. 24-28, 1990. – Dubrovnik, Yugoslavia, 1990. – P.33-42.
18. Лебедев И.В. Гидравлический расчёт сжатия и растекания потока, стеснённого перемычками ГЭС / И.В. Лебедев. – Куйбышев: Оргэнергострой, 1957. – 68 с.
19. Дин-мл. О течении в диффузорах / Дин-мл. // Теор. основы инж. расчетов: Тр. Амер. об-ва инж.-мех. – 1973. – №4. – С.68-69.

СОРБЦИОННО-ЛЮМИНЕСЦЕНТНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОФЛОКСАЦИНА И ЛОМЕФЛОКСАЦИНА ПРИ СОВМЕСТНОМ ПРИСУТСТВИИ В СТОЧНЫХ ВОДАХ ФАРМПРЕДПРИЯТИЙ

Чернышова О.О., Макаренко А.С., Обухова А.С., Бельтюкова С. В., д.х.н,
профессор; Малинка Е.В., к.х.н., доцент

Одесская национальная академия пищевых технологий, Одесса

Методика определения офлоксацина (ОФ) и ломефлоксацина (ЛФ) в сточных водах фармпредприятий основана на использовании метода тонкослойной хроматографии с люминесцентным детектированием и применением в качестве проявляющего раствора хлорида лантанида(III) в присутствии тетрадецилсульфата натрия (ТТДС).

Известно, что офлоксацин и ломефлоксацин, в молекулах которых есть α -кетокрбоксильный скелет, образуют с ионами тербия(III) и европия(III) комплексы, в которых происходит сенсбилизация люминесценции последних за счет внутримолекулярного переноса энергии возбуждения от молекулы лиганда к иону лантанида. В связи с этим интенсивность люминесценции тербия и европия повышается на несколько порядков [1]. Кроме того, интенсивность люминесценции Tb(III) и Eu(III) в комплексах значительно увеличивают анионные поверхностно активные вещества: додецил–(ДДС), тридецил–(ТДЦ), тетрадецил–(ТТДС) и гексадецилсульфат натрия (ГДС). Наибольшее увеличение интенсивности люминесценции наблюдается в присутствии ТТДС – в 30 раз для Eu(III) и в 115 раз для Tb(III). Причины такого влияния связаны с вхождением анионного поверхностно-активного вещества во внутреннюю сферу комплекса в качестве второго лиганда.

Методика определения: методика разработана на сточных водах фармацевтического предприятия ОАО «ИнтерХим». В пробы сточных вод объемом 10 мл вводили различные количества этанольных растворов ОФ и ЛФ и разбавляли до 100 мл дистиллированной водой. Анализируемую пробу, в виде двух параллельных в количестве 2 мкл каждая, наносили шприцем на линию старта пластинки размером 100×100 мм на расстоянии ~ 1,5 см друг от друга. Параллельно на пластинку наносили стандартные растворы офлоксацина и ломефлоксацина с концентрацией $1 \cdot 10^{-6}$ – $1 \cdot 10^{-3}$ моль/л (в зависимости от предполагаемого содержания антибиотика в пробе). Пластинку подсушивали и помещали в хроматографическую камеру в подвижную фазу (смесь метанол: раствор аммиака /с массовой долей 25%/: этилацетат: ацетонитрил - 1:1:2:1).

Когда фронт растворителя достигал высоты 70 мм, пластинку извлекали из камеры и отмечали положение фронта растворителя. Полученную хроматограмму высушивали и равномерно обрабатывали проявителем – раствором хлорида тербия ($1 \cdot 10^{-3}$ моль/л) для обнаружения офлоксацина, и

раствором хлорида европия ($1 \cdot 10^{-3}$ моль/л) для обнаружения ломефлоксацина. После этого пятна на пластинке обрабатывали раствором ТТДС ($1 \cdot 10^{-3}$ моль/л) и уротропином (с массовой долей 4 %). Идентификацию ОФ на пластинке проводили по появлению зеленой люминесценции Tb(III) и ЛФ – красной люминесценции Eu(III) при освещении люминесцентной лампой со светофильтром УФС – 2 ($\lambda_{\text{макс}} = 365$ нм).

Количественное определение ОФ и ЛФ проводили по градуировочным графикам, для построения которых поступали следующим образом. На пластинку наносили различные количества стандартных растворов ОФ и ЛФ и далее проводили хроматографирование и проявление хроматограммы, как описано выше. Затем из пластинки вырезали пятна с ОФ и ЛФ, помещали в кювету для твердых образцов, интенсивность люминесценции измеряли при 545 нм (в случае ОФ) и при 612 нм (в случае с ЛФ). По полученным данным интенсивность люминесценции лантанида (Ln (III)) – концентрация ОФ (ЛФ) строили градуировочные графики, по которым определяли содержание антибиотиков в анализируемой пробе.

Предел обнаружения ломефлоксацина составляет 0,002, а для офлоксацина – 0,02 мкг. Точность и достоверность определения этих препаратов проверена методом статистической обработки результатов анализа.

Таким образом, на основании проведенных исследований разработана высокочувствительная методика определения офлоксацина и ломефлоксацина в сточных водах фармацевтических предприятий с помощью метода тонкослойной хроматографии с последующим люминесцентным детектированием.

Таблица 1. Результаты определения антибиотиков в сточной воде (n = 5; P = 0,95)

Антибиотик	Введено	Найдено	Sr
	мг/мл		
Ломефлоксацин	0,50	0,50±0,004	0,07
	1,0	1,02±0,08	0,06
	10,0	10,2±0,6	0,05
Офлоксацин	5,0	5,1±0,4	0,06
	10,0	9,6±0,7	0,06
	20,0	20,1±1,2	0,05

Список литературы

1. Beltyukova S.V. Luminescence determination of quinolonocarboxylic acid derivatives in biological liquid / S.V. Beltyukova, A.V. Egorova, O.I. Teslyuk // Book of abstracts. 1 Black Sea Basin Conference on Analytical Chemistry. Odessa. – 2001. – P. 95.

СЕКЦІЯ 5

**ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНІ ПРОБЛЕМИ
ВИКОРИСТАННЯ ВОДИ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ
ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ**

ПРАВОВІ АСПЕКТИ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ ВОДОКОРИСТУВАННЯ В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Бут О.В., Кочергін О.М., Шевченко Л.А., доцент

Національний університет державної податкової служби України, м. Ірпінь

Водні ресурси є необхідним елементом довкілля. Вони становлять важливий регулюючий і стабілізуючий компонент біосфери, який охороняється й використовується для задоволення духовних і матеріальних потреб громадян України.

Негативні зміни, що останнім часом склалися в навколишньому природному середовищі, спонукають суспільство віддавати перевагу заходам, спрямованим на охорону й збереження водних ресурсів. Але людство не може повністю відмовитися від їх використання. Особливе місце в забезпеченні сталого водокористування займає збереження водних ресурсів.

Раціональне використання і збереження водних ресурсів в харчовій промисловості регулюються в Україні рядом нормативно-правових актів. Основним документом у цій галузі є Водний кодекс України. Водний кодекс регулює правові відносини з метою забезпечення збереження, науково-обґрунтованого і раціонального використання вод для потреб харчової промисловості, відтворення водних ресурсів, охорони вод від забруднення, засмічення та вичерпання, запобігання шкідливим діям вод і ліквідації їхніх наслідків, поліпшення стану водних об'єктів, а також охорони прав підприємств харчової промисловості на водовикористання.

Усі води підлягають охороні від забруднення, засмічення, вичерпання та інших дій, які можуть погіршити умови водопостачання, завдати шкоди здоров'ю людей та викликати інші несприятливі явища внаслідок зміни фізичних і хімічних властивостей вод, зниження їх здатності до природного очищення, порушення гідрологічного і гідрогеологічного режиму вод.

Порушення водного законодавства тягне за собою дисциплінарну, адміністративну, цивільно-правову чи кримінальну відповідальність згідно із законодавством України.

Харчова промисловість України використовує два види водних об'єктів: поверхневі води (природні озера), водотоки (річки), штучні водойми (ставки, водосховища) та підземні води та джерела.

Для оцінки можливостей використання води для потреб харчової промисловості встановлюються нормативи, які забезпечують безпечні умови водокористування. До них відносяться: гранично допустимі концентрації забруднюючих речовин у водних об'єктах, які використовують в цій галузі і гранично допустимі концентрації радіоактивних речовин.

Нормативи екологічної безпеки водокористування розробляють і затверджують спеціально уповноважені центральні органи виконавчої влади з питань охорони здоров'я та Національна комісія з радіаційного захисту

населення. Нормативи екологічної безпеки водокористування вводять в дію за погодженням із спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади з питань екології та природних ресурсів.

Для оцінки екологічного благополуччя водних об'єктів, що використовуються в харчовій промисловості, встановлюється екологічний норматив якості води, яким визначаються науково обгрунтовані значення концентрацій забруднюючих речовин та показники якості води (загальнофізичні, біологічні, хімічні, радіаційні). Ступінь забрудненості також визначається категоріями якості води.

Екологічний норматив та категорії якості води також розробляють і затверджують спеціально уповноважені центральний орган виконавчої влади з екології та природних ресурсів і спеціально уповноважений центральний орган виконавчої влади з питань охорони здоров'я.

Для оцінки екологічної безпеки підприємств харчової промисловості встановлюють галузеві технологічні нормативи утворення речовин, що скидаються у водні об'єкти, тобто нормативи гранично допустимих концентрацій речовин у стічних водах, що утворюються в технологічному процесі.

Галузеві технологічні нормативи концентрації речовин, що скидаються у водні об'єкти і тих, що подаються на очисні споруди розробляються та затверджуються відповідним міністерством за погодженням зі спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади з питань екології та водних ресурсів.

Також в харчовій промисловості повинні встановлюватися технологічні нормативи використання води як для існуючого рівня технологій, так і для втілення перспективних технологій з урахуванням світових передових технологій.

Технологічні нормативи водокористування також розробляють і затверджують відповідні міністерства за погодженням з уповноваженим органом виконавчої влади з питань екології та природних водних ресурсів.

Дотримання цих нормативних актів в технологічних процесах харчової промисловості забезпечить екологічно чисті продукти та буде сприяти раціональному водокористуванню і водозбереженню.

ЕФЕКТИВНІСТЬ ОПОДАТКУВАННЯ ТА РАЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ У ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Дерев'яно В.М., Гусятинська Н.А., д.т.н.

Національний університет державної податкової служби України, м. Ірпінь

Вода є найціннішим природним ресурсом. Україна відноситься до числа найменш забезпечених водою країн Європи й характеризується при цьому одним з найвищих рівнів водоспоживання та техногенного навантаження на водний басейн. Удосконалення системи управління водними ресурсами має ґрунтуватися на аналізі основних тенденцій застосування водних ресурсів та оцінці динаміки споживання свіжої води, втрат в системі транспортування, обсягів водовідведення та скидів забруднених вод. Динаміка споживання води та її скидів за 2006-2009 рр., за даними Держкомстату України [1], представлена на рис. 1. Так, у 2009 році з природних водних об'єктів було забрано 14,48 млрд. куб. м води. У поверхневі водні об'єкти скинуто 7,7 млрд. куб. м зворотних вод; 1,8 млрд. куб. м забруднених та 1,7 млрд. куб. м нормативно-очищених стічних вод. [1].

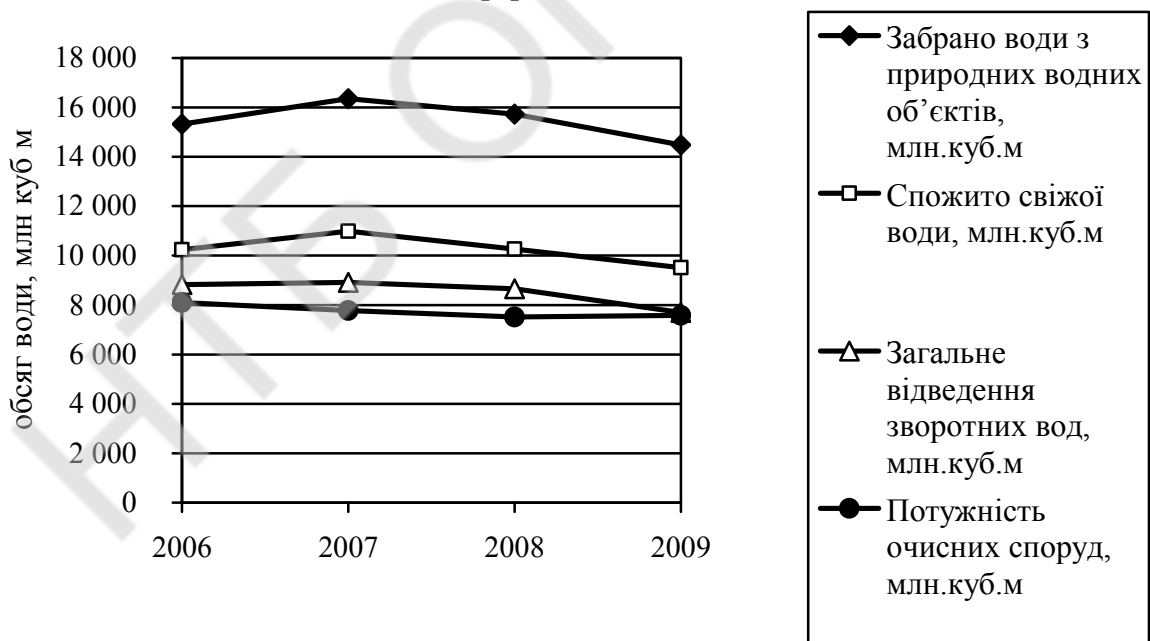


Рис. 1. Динаміка споживання та відведення водних ресурсів

Невирішеними залишаються питання зниження водоемності галузей господарства. Витрати свіжої води на одиницю випущеної продукції в Україні перевищують аналогічні показники у Франції в 2,5 рази, Німеччині та Великобританії – у 4,3 рази [2]. Діючі в Україні механізми фінансування

заходів з охорони та відтворення водних ресурсів, стимулювання раціонального водокористування є малодієвими. Відповідно до ст. 49 Водного Кодексу України від 06.06.1995 р. № 213/95-ВР, спеціальне водокористування здійснюється на підставі дозволу, який видається державними органами охорони навколишнього природного середовища у разі використання води водних об'єктів загальнодержавного значення та обласними Радами за погодженням з ними при використанні водних об'єктів місцевого значення. Законодавством передбачено також можливість справляння збору за погіршення якості природних ресурсів та відшкодування шкоди (збитків), заподіяних водним об'єктам у разі порушення вимог законодавства.

Річні надходження від встановлених зборів за спеціальне використання водних ресурсів у 2008 р. становили 0,576 млрд. грн., зборів за скиди забруднюючих речовин у водні об'єкти 0,069 млрд. грн. [1]. Однак, діюча система справляння плати за використання водних ресурсів не виконувала своєї основної функції, стимулюючої раціональне водокористування, насамперед через низькі нормативи зборів за спеціальне водокористування. Порівняно з країнами Європейського Союзу вони нижчі у 2,5 рази ніж у Польщі, у 6 разів ніж у Чехії, у понад 20 разів ніж у Німеччині [2]. Сума збору за спеціальне використання водних ресурсів у 2008 році по відношенню до валового регіонального продукту в цілому для України склала 0,08% [1]. Незначна частка плати за воду у собівартості та ціні реалізації продукції призводить до нехтування питань раціонального водоспоживання з боку виробників.

Надходження від зборів за використання води, поряд зі зборами за скидання забруднюючих речовин, мають становити фінансову базу заходів щодо охорони вод, відтворення водних ресурсів, попередження шкідливої дії води та ліквідації її наслідків. Цю функцію збори, через заниженість нормативів та відсутність їх зв'язку з потребами водоохорони, не виконують.

Необхідно зазначити, що ставки збору за спеціальне використання води дещо переглянуті та збільшені у Податковому кодексі України [3]. Вони враховують для поверхневих вод – техногенне навантаження, якість води в даних водних об'єктах, їх здатність до самоочищення (самовідновлення), кількість водокористувачів; для підземних вод – відповідність потенційних водокористувачів та запасів підземних вод.

Для виробництва продукції харчової промисловості використовуються значні витрати водних ресурсів. До найбільших споживачів поверхневих вод відноситься бурякоцукрове виробництво, підземних вод – виробництво алкогольних та безалкогольних напоїв. Зокрема, цукровими заводами використовується питна вода (артезіанські свердловини) для лабораторії заводу та ТЕЦ, пробілювання цукру в центрифугах, а також для побутових потреб, в тому числі для житлових приміщень. Технічна вода з природних водойм на цукрових заводах використовується для наступних цілей: системи гідротранспорту та миття буряків; живлення оборотної системи; приготування вапняного молока; конденсаторних установок; живлення ТЕЦ;

а також побутових потреб (миття підлоги тощо). Тому найбільш актуальними питаннями є удосконалення системи водного господарства цукрових заводів з метою зменшення споживання свіжої води та обсягу стічних вод, а також розроблення сучасних технологій їх очищення.

Необхідно зазначити, що Податковим кодексом України встановлено окремим підпунктом (пп. 325.6.1-2.) ставки збору за спеціальне використання води, яка входить до складу напоїв: 21,6 гривні за 1 куб. м поверхневої води та 25,2 гривні за 1 куб. м підземної води.

Слід зазначити також, що основна кількість води в галузі витрачається на охолодження. У цьому зв'язку вкрай важливими є розробка і впровадження новітнього устаткування, що забезпечує мінімальну кількість води для охолодження або перехід від водяного охолодження до повітряного.

Одним з основних напрямків роботи з охорони водних ресурсів є впровадження нових технологічних процесів виробництва, перехід на замкнені (безстічні) цикли водопостачання, де очищені стічні води не скидаються, а багаторазово використовуються у технологічних процесах, що дозволяє повністю ліквідувати скидання стічних вод у поверхневі водойми та значно зменшити потребу у свіжій воді. Важливим напрямком є впровадження високоефективних методів очищення стічних вод, зокрема фізико-хімічних, з яких одним з найефективніших є застосування реагентів.

Підсумовуючи вищесказане, необхідно зазначити, що пріоритетним завданням сучасного технологічного виробництва є забезпечення його екологізації, тобто сукупності процесів і дій, спрямованих на створення екологічного балансу в навколишньому середовищі, який не призводить до незворотних змін у природному середовищі і життєдіяльності людини. Впровадження на підприємствах харчової промисловості сучасних технологій в основному виробництві, організація оборотних систем водопостачання, систем повторного використання води у виробництві, а також застосування ефективних технологій очищення оборотних та стічних вод сприятиме вирішенню проблеми екологічної безпеки виробництва.

Державна політика в галузі водокористування повинна стимулювати раціональне водокористування та забезпечувати комплекс заходів для охорони водних ресурсів від забруднення і виснаження.

Список використаних джерел:

1. Державний комітет статистики України – www.ukrstat.gov.ua.
2. Власов В. Д. Використання водних ресурсів у світі // Економіка АПК. – 2009. - № 1. – С. 35-39.
3. Податковий кодекс України [Електронний документ]. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=2755-17>.

ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД МОЛОКОПЕРЕРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ – ПЕРСПЕКТИВНИЙ НАПРЯМ ПРИКЛАДНОЇ ЕКОЛОГІЇ

Кезля К.О., Ткаченко Т.Л., Семенова О.І., к.т.н., доцент, Бублієнко Н.О., к.т.н., доцент

Національний університет харчових технологій, м. Київ

Виробництво молочної продукції є пріоритетною галуззю харчової промисловості. Молокопереробні підприємства широко розповсюджені на територіях України, що пояснюється специфікою сировинної бази даного виробництва. Технологія виготовлення харчової продукції передбачає утворення деякої кількості відходів на кожному підприємстві, різних за кількістю, показниками забруднення, агрегатним станом тощо. Вирішення проблеми екологізації підприємств молочної промисловості має значно покращити екологічний стан відповідної місцевості, адже в більшості випадків стічні води молокозаводів скидають в каналізаційну мережу, що може призвести до порушення роботи міських очисних споруд чи водойму без попереднього очищення. Забруднюючі речовини газопилових потоків не вловлюють, а безпосередньо викидають в атмосферне повітря.

Отже, основними джерелами забруднення навколишнього середовища на підприємствах молочної промисловості є стічні води та газопилові потоки. Кількість і різноманітність відходів на молочних заводах залежить від профілю заводу, від асортименту продукції. Так, наприклад, проблема забруднення атмосферного повітря постає лише на тих підприємствах, де виготовляють харчовий або технічний казеїн та сухе молоко. Утворення стічних вод є невід'ємною частиною кожного технологічного процесу. За концентрацією забруднювачів у стічних водах можна визначати можливі шляхи їх очищення.

В молочній промисловості витрати води на підприємстві становлять приблизно 5 м³/т сировини. Воду використовують в різноманітних технологічних процесах, для санітарно-гігієнічних цілей, у вигляді теплоносія (пара), для миття території тощо.

Концентрація забруднень стічних вод різних підприємств молочної промисловості має значний діапазон коливань: хімічне споживання кисню (ХСК) = 1000–5000 мг О₂/л, біологічне споживання кисню (БСК) = 700–3700 мг О₂/л, вміст загального азоту - 20- 170 мг/л.

Такі розбіжності даних обумовлені не лише різноманітним асортиментом продукції, яка випускається, але і коливаннями виходу і забрудненості стоку протягом доби. Діапазон змін рН середовища складає від 5,5 до 8,5, температури - від 15 до 35°С.

Вміст жирів у стічних водах цехів, що випускають продукцію з високим вмістом жиру (масло, вершки, сметану) складає 200 – 400 мг/л. Завислі речовини представлені, в основному, жирами, частинками скоагульованого білку; у розчиненому стані знаходяться органічні кислоти, молочний цукор.

Вміст лактози в стоках коливається в межах 0,04–0,25 %; жиру: 0,01–0,15 %.

Мікробіологічна забрудненість стоків молочних підприємств невисока і представлена, в основному, мікроорганізмами, що викликають молочнокисле, спиртове та пропіоновокисле бродіння.

Отже, стоки молокопереробних підприємств, не дивлячись на значні коливання концентрації забруднюючих речовин, можуть бути вихідним субстратом для біохімічного очищення.

Перед скидом стічних вод молокозаводів у водойми потрібне їх повне очищення до БСК 15–25 мг O_2 /л, а у окремих випадках і більш глибоке.

Очищення стоків від забруднюючих речовин на молокопереробних підприємствах має здійснюватися на локальних очисних спорудах. Існують різноманітні методи їх очищення. Основною стадією технології очищення є біохімічне розкладання органічних речовин за допомогою асоціації мікроорганізмів. Застосування даного способу є надзвичайно ефективним, оскільки він не залишає ніяких побічних продуктів, тобто відбувається окислення речовин до двоокису вуглецю та води.

На цьому принципі заснована і традиційна технологія очищення міських (комунальних) стічних вод. Вона ж може застосовуватися і для очищення промислових (молочних) стічних вод, при невеликій їх забрудненості (близько 1000–1500 мг O_2 /л за ХСК), з обов'язковим врахуванням специфіки забруднюючих речовин стоків молокозаводів.

Складність біохімічного очищення стічних вод молокозаводів за допомогою аеротенків може полягати в тому, що вони містять повільно метаболізуючу лактозу. Стічні води молокозаводів належать до концентрованих за органічними забрудненнями, тобто величина ХСК в даному випадку перевищує 2000 мг O_2 /л.

Вирішенням цієї проблеми може бути застосування комплексної анаеробно-аеробної схеми очищення, що, як відомо, може вилучити значну кількість забруднювачів.

Метанове бродіння використовують як попередню стадію очищення концентрованих стоків із наступним обов'язковим аеробним доочищенням. При цьому утворюється велика кількість біогазу (вміст метану 60–80 %), який є альтернативним джерелом енергії. Крім цього, в процесі метанового бродіння стічних вод харчових виробництв (в тому числі і молочних) утворюється значна кількість вітамінів групи В, особливо вітаміну B_{12} (40–50 мкг на 1 г сухого активного мула), та інших біологічно-активних речовин, що свідчить про високу кормову цінність мулу.

Таким чином, сьогодні найбільш перспективною технологією очищення концентрованих за органічними забруднювачами стічних вод, до яких відносяться і стоки більшості підприємств молочної промисловості, є анаеробно-аеробна технологія.

ПУТИ ЭКОНОМИИ ВОДЫ В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ ЗЕРНА К ПОМОЛУ

Кольцова И.А., Кольцова М.В.,

Колесниченко С.Л., к.т.н., доцент, Фортученко Л.А., к.т.н., доцент

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Технологические сточные воды, образующиеся в процессе подготовки зерна к помолу, в больших количествах содержат органические и минеральные примеси. Концентрация взвешенных веществ колеблется от 100 до 2500 мг/л, БПК полное – от 200 до 2300 мгО₂ /л, ХПК – от 600 до 3000 мгО₂ /л. Очистка сточных вод с такой степенью загрязненности возможна только при совмещении механического и биологического методов. Применением только механического метода можно объяснить ряд неудачных попыток очистить мочные воды. Например, его использование для очистки центрифуг, жидкостных сепараторов, гидроциклонов обеспечило высокий эффект по задержанию механических примесей, но показатель БПК снизился не более чем на 10%.

В ОНАПТ предложена новая технологическая схема очистки мочных вод с включением в нее первичного и вторичного отстаивания, биологического окисления органических примесей. Мочные сточные воды направляются на отстаивание в первичные вертикальные отстойники, после осветления в них стоки самотеком поступают в баки-регуляторы, откуда с помощью поплавковых дозаторов распределяются по биоокислителям, в качестве которых использованы компактные экобиоустановки с круглыми дисками. Диски закреплены на валах в секционных модулях биоконтактора. Скорость вращения вала составляет 1 оборот в минуту. Очищенные сточные воды, пройдя вторичное отстаивание, системой трубопроводов направляются на омагничивание, а затем в контактные резервуары, где подвергаются обеззараживанию ультрафиолетом. Очищенную воду собирают в резервуар.

Очищенные по такой технологии мочные воды можно вернуть обратно в технологический процесс или использовать на другие технические нужды предприятия. Осевший в иловых камерах осадок направляется в заводскую канализацию. Опорожнение всех сооружений предусмотрено через аварийный канализационный выпуск также в заводские коммуникации, откуда стоки поступают на городские очистные сооружения.

Технологическая схема очистки мочных вод обеспечивает снижение загрязнений на 97-99 %. БПК полное очищенной воды составляет менее 10 мгО₂/л. Кратность разведения очищенной воды водопроводной водой в соотношении 1:1 позволяет снизить БПК до 5 мгО₂ /л. Применение такой схемы очистки технологических сточных вод позволит предприятию производительностью 500 тонн зерна в сутки уменьшить расход воды на 144 кубических метра в сутки.

ОСОБЛИВОСТІ ВЗАЄМОДІЇ ЗДОРОВ'Я ТА ЗАРОБІТНОЇ ПЛАТИ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА

Кривошей В.В. к.е.н., доцент

Харківський державний університет харчування та торгівлі, м.Харків

З точки зору гуманітарних цінностей гарне здоров'я - безсумнівне благо.

Будучи складовою частиною трудового капіталу, здоров'я впливає на поведінку і становище працівника. При цьому його важливою характеристикою є те, що здоров'я не тільки представляє цінність саме по собі, але також впливає на термін накопичення і використання (тобто отримання віддачі) інших видів трудового капіталу - освіти, досвіду тощо.

Погляд на здоров'я як елемент трудового капіталу дозволяє припускати, що погіршення здоров'я тягне за собою втрати як на рівні економіки підприємства в цілому, так і на рівні окремого індивіда.

Особливістю здоров'я як об'єкта економічного аналізу є те, що цьому поняттю досить важко дати вичерпне однозначне визначення, незважаючи на те, що на інтуїтивному рівні ми всі маємо якесь уявлення про те, що ж являє собою здоров'я. Різноманіття підходів до визначення даного поняття відображує його складність і можливість аналізу на різних рівнях (макроекономічному, мікроекономічному) і в різних сферах життя.

У Статуті Всесвітньої організації охорони здоров'я «здоров'я» визначається не тільки як сукупність фізіологічних характеристик, а включає в себе і соціальну складову. Дане визначення дозволяє відійти від поняття здоров'я тільки як набору фізіологічних характеристик організму і дає можливість перейти до зв'язку здоров'я як психофізіологічного континууму з активною діяльністю людини, оскільки поняття «соціальне благополуччя» пов'язано з реалізацією людиною тієї чи іншої суспільної активності.

Дослідження підтверджують, що різні відхилення у здоров'ї дійсно впливають на можливості людини у реалізації тих чи інших соціальних і біологічних функцій. Згідно з даними, отриманими Т. Максимовою [1], 5-6% людей, що мають різні види хронічних захворювань, вказали на те, що саме у зв'язку зі станом здоров'я вони не отримали бажану освіту. У цілому, в цей час стан здоров'я є причиною різних життєвих обмежень у 3-5% дітей, у 9-12% підлітків, у 18-20% дорослого населення [2].

Трудова діяльність, активність на ринку праці є однією з найбільш значних складових соціальної діяльності населення, принаймні для економічно активної його частини. Стандартний робочий день - 8 годин. Таким чином, як мінімум третя частина доби працюючої людини зайнята безпосередньо трудовою діяльністю, на численні інші види діяльності залишається 16 годин, з яких в середньому 7 витрачається на відпочинок, сон. Здоров'я, роблячи вплив на людську поведінку в усіх сферах життя, впливає і на трудову поведінку [3].

У рамках економічного аналізу здоров'я може розглядатися як благо, на яке пред'являється попит. Відповідно до положень економічної теорії, кожен індивід у процесі життєдіяльності максимізує свою функцію корисності $U = U(f)$, яка дозволяє йому ранжувати альтернативні комбінації благ за умови наявних бюджетних та інших (наприклад, тимчасових) ресурсних обмежень. В якості аргументів даної функції корисності виступає набір базових благ. Здоров'я, «звільнення від болю», також входить в даний набір як економічне благо; потреба бути здоровим, «добре себе почувати» - природна потреба, притаманна всім людям [4].

До останнього часу в українському суспільстві були сильні подання, що охорона здоров'я повинна бути безкоштовною. За часів існування СРСПР крім безкоштовної (принаймні, формально) охорони здоров'я, держава також забезпечувала людей, що втратили здоров'я (повністю або частково). Таким чином, «виробником» інвестицій у здоров'я, по суті, виступала держава, а їх «споживачами» - люди. В умовах формально безкоштовної охорони здоров'я реальний взаємозв'язок між оптимальною кількістю здоров'я та інвестиціями в здоров'я спотворювався, інвестиції в здоров'я були суспільним благом і, відповідно, мало місце їх недовиробництво [5].

Проте, описаний вище взаємозв'язок між здоров'ям і трудовою поведінкою людини показує, що здоров'я може бути джерелом цілком відчутної економічної віддачі у вигляді заробітку на ринку праці. Предметом дослідження даної роботи є здоров'я, в першу чергу як економічна цінність, яка визначається чистою вартістю потоку вигід, принесених даним благом. Ми говоримо про чистоту вартості потоку, маючи на увазі, що володіння даним благом пов'язано для індивіда з деякими витратами (грошовими, тимчасовими, моральними), і кінцевий інтерес для нього представляє різниця між потоками вигід і витрат.

Таким чином, можна припустити, що здоров'я, як об'єкт попиту, має характеристики як споживчого блага, так і інвестиційного. Як споживче благо здоров'я прямо входить у функцію корисності, оскільки відсутність хвороби є джерелом підвищення корисності. Як інвестиційне благо здоров'я впливає на сукупну кількість часу, доступного для ринкової і неринкової діяльності, оскільки збільшення тривалості життя означає додавання додаткових періодів діяльності, під час якої індивід отримує дохід, а також інвестує в свій трудовий капітал. До передбачуваної віддачі від інвестицій в здоров'я відносять більш високий рівень очікуваних заробітків - як наслідок більш широкого спектру вибору професій і більше задоволення від обраної роботи протягом життя, а також більш високу оцінку неринкових видів діяльності та інтересів.

До цього моменту практично відсутні мікроекономічні оцінки впливу здоров'я на трудову діяльність в українській економіці, а тому необхідно перевірити стійкість отриманих нами результатів та інших даних. Важливим є також питання, на скільки віддача від здоров'я, що спостерігається для різних груп індивідів, пов'язана з їх інвестиціями в здоров'я: у профілактику, у здоровий спосіб життя, у медичні послуги. Відповідь на це питання дозволить

зрозуміти, чи є сигнали про економічну віддачу від доброго здоров'я помітними для окремих індивідів, або цей зв'язок не очевидний, і на індивідуальному рівні турбота про здоров'я, в основному, пов'язана зі споживчими аспектами здоров'я як блага, а не економічними.

Літературні джерела

1. Кривошей В.В. Особливості взаємодії здоров'я та заробітної плати ресторанного господарства // «Динаміка сучасної науки» - матеріали 6-ї міжнародної науково-практичної конференції, - 2010. Том 1. Економіка. Софія. «Бял ГРАД БГ» ООД – 80 (62-65)

2. KRYVOSHEI V. Mechanism of the effect of health indicators on the formation of human capital restaurant economy of Ukraine // Proceedings of the 12th International Scientific Conference on "Finance and Risk" organised by the Finance Department, Faculty of National Economy, University of Economics in Bratislava in the Slovak Republic – 2010 (29-30.11) – (202-210).

3. Соціальне положення та рівень життя населення України 1996-2006 рр, звіт Комісії ООН за наглядом розвитку Української нації. – ITSSG- 2007.

4. Заняття населения по видам экономической деятельности. К.: ИИЦ Статистика Украины. 2009; Итоги Всеукраинской переписи населения 2006 г. в 14 т. служба гос. статистики, Т. 8.

5. Kryvoshei V.V. Ways of getting over a financial crisis of an enterprise» - "Control, Development and Applied informatics in Business and Economics" Proceeding of the GBU – on Control, Development and Applied informatics in Business and Economics? Romania, November 10-12, 2008, 136-141

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОАКТИВИРОВАННОЙ ВОДЫ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Лозанова О.В., Кононова Р.В., к.т.н., доцент

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

В последнее время все более широкое применение в пищевой промышленности находит биологически активная вода, которую получают двух видов: электроактивированный католит (ЭВК) и электроактивированный анолит (ЭВА).

ЭВК является мощным стимулятором биологических процессов, обладает повышенной растворяющей и экстрагирующей способностью, является катализатором процессов и имеет повышенную адсорбционную и химическую активность. ЭВК нетоксичен и безвреден.

ЭВА – мощный антисептик-консервант. Имеет ингибирующие свойства и замедляет биологические процессы. Применяется для дезинфекции и стерилизации, борьбы с микроорганизмами и грибами, сохранения овощей и фруктов в естественном виде, а также молочных, мясных и рыбных продуктов.

Цель настоящей работы – обоснование технической возможности и экологической целесообразности использования электроактивированной воды в технологии получения пищевого растительного белка.

Изучена сравнительная эффективность процесса экстракции растительного белка на основе традиционных экстрагентов (например, гидроксида натрия) и новых, экологически чистых экстрагентов, какими являются ЭВК и ЭВА.

В качестве объекта исследования использованы обезжиренные семена растения семейства *Cruciferae*. Для получения электроактивированной воды с заданным значением pH проведена серия опытов и установлены оптимальные значения времени электроактивации и концентрации хлористого натрия. Водные экстракты анализировали на содержание белка методом Лоури.

Проведены также исследования зависимости pH электроактивированной воды ЭВК от времени её хранения.

Установлено, что pH ЭВК снижается интенсивно в первые 10 ч хранения, поэтому рекомендовано использование ЭВК проводить непосредственно после её получения.

На основании результатов исследований можно сделать заключение о том, что использование электроактивированной воды в технологии получения пищевого растительного белка не только технически возможно, но и экологически целесообразно.

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ РЕАГЕНТІВ ДЛЯ ЗНЕЗАРАЖУВАННЯ ВОДИ ТА ТАРИ У ВИРОБНИЦТВІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Очеретна В.М.¹, Нижник Т.Ю.², к.т.н.

¹Одеська національна академія харчових технологій, м.Одеса

²Національний технічний університет України «КПІ», м. Київ

Серед відомих забруднювачів навколишнього середовища сільське господарство та виробництва з переробки сільськогосподарської продукції займають провідне (не почесне) місце через обмежені можливості використання замкнених циклів виробництва, великі об'єми використаної води та скиди мало- чи недостатньо очищених стічних вод у природні водойми [1,2]. Тому особливу уваги привертають реагенти, що їх застосовують для обробки таких вод – хлор та хлорвмісні речовини, озон, діоксид хлору тощо. Проте хлор – це, по-перше, токсична речовина, що має різкий задушливий запах та значну корозійну активність, а тому транспортування, зберігання та використання рідкого хлору в межах поселень, викиди газоподібного хлору в атмосферу, а також корозія трубопроводів, емкостей та обладнання на підприємстві становлять значну екологічну небезпеку як для довкілля, так і для працівників харчових виробництв. Не менш токсичним, пожежо- та вибухонебезпечним, а тому екологічно несприятливим, є виробництво та використання озону та діоксиду хлору безпосередньо на підприємстві. Застосування цих реагентів потребує дотримання спеціальних заходів щодо техніки безпеки та забезпечення певної зони санітарної охорони, що не оптимізує умови виробництва. Крім того, використання хлорвмісних розчинів для мийки трубопроводів, обладнання та тари вимагає подальшого ретельного їх ополіскування значними кількостями води (до зникнення у промивних водах залишкового вільного хлору), які також потрапляють у водойми та можуть ініціювати утворення сполук, високотоксичних для біоти [2-4].

До нових засобів знезаражування води відноситься використання полімерних азотовмісних сполук комплексної дії, виготовлених на основі солей полігексаметиленгуанідину (ПГМГ) [5]. Одним з таких реагентів є «Акватон-10» (ПГМГ ГХ; Гігієнічний висновок МОЗ № 5.03.02.-0455336 від 06.11.2007р) – стабільна, малотоксична речовина, ефективний біоцид неокислювальної дії [6]. При застосуванні ПГМГ ГХ не викликає корозії водогонів, обладнання та емкостей, а також запобігає утворенню в них слизу та біообростанню [7]. При використанні ПГМГ ГХ, що має властивості флокулянта, зменшується потреба у застосуванні токсичних солей алюмінію для коагуляції води і, одночасно, стає можливим прискорене використання осаду, в якому пригнічуються процеси гниття та бродіння. Це обумовлено тим, що цей реагент, який є катіонним поліелектролітом, активно сорбується

компонентами, що забруднюють стічні води та мають, переважно, аніонну природу. Разом з цими речовинами полімер переходить в осад, де під впливом «активного мулу» суттєво прискорюється процес його біодеструкції. Як свідчать результати випробувань за стандартною методикою оцінки біорозкладу флокулянтів, за один прохід через шар «активного мулу» полімер, що потрапив у воду, розкладається на 80 %.

Про безпечність для людини та довкілля води, що оброблена «Акватоном», свідчать також результати вивчення сумарної мутагенної активності води у модельному тесті Еймса, що виявили суттєве зниження рівня мутагенного ефекту та підвищення майже у 2 рази титру води з токсичним ефектом (відносно хлорованої води).

Результати проведених за нашої участі досліджень засвідчили, що використання ПГМГ ГХ для обробки води та ємкостей, іншої тари при виробництві бутильованих питних вод є ефективним, екологічно безпечним та водозберігаючим заходом [8].

Таким чином, реагенти на основі ПГМГ є ефективними та екологічно безпечними, а тому можуть бути засобом вибору при створенні технологій водопідготовки на підприємствах харчової галузі.

Список використаних джерел

1. Дмитриева В.А. Экологическое состояние вод как следствие современного механизма водопользования. / Вода: химия и экология (Россия). – 2010. – №5. – С.10-15.
2. Water in a Changing World. / The United Nations World Water Development Report 3 (WWDR 3). – Paris: UNESCO, 2009. – 432p.
3. Алешин В.М., Волков С.В., Гильбух Ф.Я. Достоинства и недостатки промышленных методов обеззараживания воды. // Водоснабжение и санитарная техника. – 1996. – №12. – С.2-7
4. Safety of Water Disinfection: Balancing Chemical & Microbial Risks. // Ed. By Gunther F. Craun. – Washington: ILSI Press, 1993. – 690p.
5. Воинцева И.И. Гембицкий П.А. Полигуанидины – дезинфекционные средства и полифункциональные добавки в композиционные материалы – М.: ЛКМ-Пресс, 2009. – 304с.
6. Directive 98/8/EC of the European Parliament and of the Council of the 16 February 1998 concerning the placing of biocidal products on the market. // Official J. of the European Communities. – 24.4.1998. – L 123/1-L 123/63.
7. Нижник Т.Ю., Баранова А.И., Нижник Ю.В. Апробация применения полимерного реагента неокислительного действия для обработки сточных вод и создания системы оборотного водоснабжения на предприятии. / Вода в харчовій промисловості: Зб. тез доп. науково-практич. конф. – Одеса, 24-25.03.2010. – Одеса: ОНАХТ, 2010. – С.86-87.
8. Алгоритм применения препаратов «Акватон» в производстве бутилированных питьевых вод. / В.Ф.Мариевский, А.И.Баранова, Т.Ю.Нижник и др./ Живая вода России: Сб. мат-в V Межд. конф. – М: ООО «Эксподизайн РА», 2005. – С.57-58.

ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД ЯК ОДНЕ З ГОЛОВНИХ ЗАВДАНЬ ЕКОЛОГІЧНОГО ОЗДОРОВЛЕННЯ ДЕРЖАВИ

Ткаченко М.А.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут», ПБФ, ПБ-71, м. Київ

Охорона навколишнього середовища є одним з основних завдань народного господарства. У зв'язку з цим проблема очищення стічних вод промислових підприємств і населених місць отримала особливо важливе значення. В основі очищення стічних вод лежать складні фізико-хімічні процеси. При цьому мають місце значні капітальні витрати на будівництво очисних установок, економічна ефективність яких у ряді випадків виявляється тільки при комплексному розгляді екологічних завдань в регіональному або народногосподарському масштабах.

Стичні води повинні очищатися від іонів важких металів (міді, цинку, нікелю і ін.). Традиційно воду від сполук важких металів очищують шляхом переведення їх в нерозчинні у воді з'єднання, які потім видаляють відстоюванням, флотацією, фільтрацією і іншими способами розділення твердої і рідкої фаз.

Згідно з діючими нормативними документами скидання стічних вод в системи каналізації населених пунктів і у водні об'єкти допустимі у випадках, якщо вони характеризуються величиною рН=6.5 - 8.5.

У тому випадку, коли рН стічних вод відповідає кислій (рН< 6.5) або лужній (рН> 8.5) реакції, стічні води підлягають нейтралізації, під якою розуміють зниження концентрації в них вільних Н⁺ або ОН⁻ іонів до встановлення рН в інтервалі 6.5-8.5.

Реакція нейтралізації йде по схемі:



Для нейтралізації стічних вод найчастіше застосовують вапно, яке додають у воду у вигляді грубої суспензії - вапняного молока. При нейтралізації вапном стічних вод, що містять вільну сірчану кислоту і її солі, утворюється сульфат кальцію, який досягнувши певної концентрації, випадає в осад. Присутній у вапняному молоці шлам сприяє коагуляції частинок гідроксидів металу і інших нерозчинних домішок. Розчинність осаду залежить від його структури, яка в свою чергу визначається умовами проведення процесу нейтралізації.

Теоретичні витрати деяких реагентів на реакцію приведені в таблиці 1.

Таблиця 1 - Теоретична витрата реагентів на осадження металів з розчинів

ЮН	Витрата реагенту на 1г іону металу, г			
	CaO		CaO	
Cu^{2+}	0.88	1.16	1.26	1.67
Fe^{3+}	1.51	1.99	2.15	2.85
Fe^{2+}	1.00	1.32	1.43	1.90
Zn^{2+}	0.86	1.13	1.22	1.62
Al^{3+}	3.11	4.11	4.45	5.89
Ni^{2+}	0.95	1.26	1.36	1.81
Cr^{3+}	1.61	2.13	2.31	3.06

Залежність рН осадження від активності іонів металу в розчині приведена на рисунку 1.1

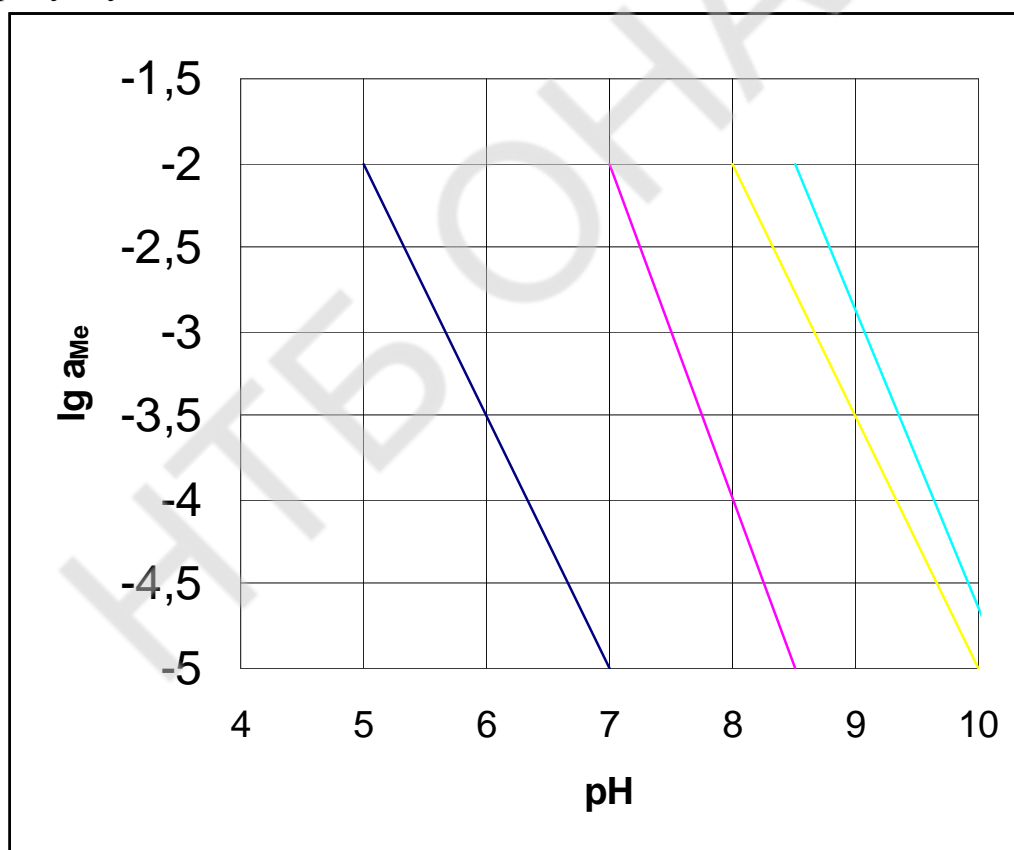


Рисунок 1.1 - Залежність рН початку утворення гідроксидів важких металів від активності металів в розчині.

Значення рН початку осадження, розраховані на підставі усереднених показників, а також значення рН, необхідні для забезпечення заданих залишкових концентрацій, приведені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 - Розрахункові показники осадження гідроксидів

Гідроксид	Температура, °С	РН початку осадження	Задана концентрація іонів металу, мг/дм ³	Розрахункове значення рН
Cu (OH) ₂	18-20	4.17-8.04	0.2	6.93-10.8
Fe (OH) ₂	18-25	6.34-7.11	0.3	8.98-9.75
Fe (OH) ₃	18	1.53-2.03	0.3	3.29-3.79
Ni (OH) ₂	17-25	4.97-7.1	0.1	7.86-9.99
Zn (OH) ₂	18-25	5.55-7.66	3.0	7.72-9.83

Технологію очищення стічних вод гальванічного виробництва можна розділити на декілька загальних стадій: накопичення стоків, їх обробка, розділення рідкої і твердої фаз, остаточне очищення води, обезводнення осаду.

Висновок: очищення стічних вод являється важливою екологічною проблемою народного господарства багатьох країн, нехтування якою може призвести до значних негативних наслідків у вигляді екологічної катастрофи національного масштабу, тому її необхідно вирішувати якнайшвидше, з використанням нових технологій і методів очищення.

Література

1. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. - М.: Химия, 2001, 784 с.
2. Технические средства автоматизации. Часть вторая. Микропроцессорные регулирующие и исполнительные механизмы: Учебное пособие / Тошинский В.И., Бабиченко А.К., Молчанов В.И. и др.; Под ред. Бабиченко А.К. - К.: ИСДО, 2007, - 200 с.
3. Промышленные приборы и средства автоматизации, справ. / под ред. Черенкова В.В. - Л.; Машиностроение. 1997 - 847 с.

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1

ВОДА ЯК ФАКТОР БЕЗПЕКИ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ ТА СТАБІЛЬНОСТІ ХАРЧОВОГО ВИРОБНИЦТВА

ТЕХНОЛОГІЯ ВОДОПІДГОТОВКИ ЯК ФАКТОР ВПЛИВУ НА ЯКІСТЬ
ФУНКЦІОНАЛЬНИХ НАПОЇВ

Ветров Д.І., Коваленко О.О......4

ВОДА У ХАРЧУВАННІ ЛЮДИНИ

Вітряк О.П., Карпенко П.О. 7

ФАСОВАНІ ПИТНІ ВОДИ У НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТАХ ЄВРОПИ,
КРАЇН СОТ ТА УКРАЇНИ

Бамбура О......9

ВОДА І ВІДНОШЕННЯ ДО НЕЇ

Герніченко А.М., Небеснюк Л.В., Коваленко О.О......10

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛГОРИТМА АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ
ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

Горобченко А.И. 11

ОЦІНКА ЯКОСТІ ДЖЕРЕЛА ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ
ОДЕСЬКОЇ АГЛОМЕРАЦІЇ

Гусєва К. Д., Поліщук А.А., Гольцов В.І., Сафранов Т.А. 13

ОБОБЩЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

Дмитренко В. Ю., Кряж Е.А., Почекайлова Л. П. 14

МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ПИТНОЇ ВОДИ У ВІДПОВІДНОСТІ ДО
СИСТЕМИ ХАССП

Душко Л.В., Єгорова А.В., Труфкаті Л.В. 17

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ
АРТЕЗИАНСКИХ СКВАЖИН Г.ОДЕССЫ

**Душко Л.В., Петрова Р.И., Крылова К.В., Перезва К.О.,
Малинка Е.В.** 19

СУЧАСНІ ВИМОГИ ДО НОРМУВАННЯ ФТОРУ В МІНЕРАЛЬНИХ ТА ПИТНИХ ВОДАХ

Кисилевська А.Ю	21
ВЛИЯНИЕ МАТЕРИАЛОВ ТАРЫ НА КАЧЕСТВО БУТЫЛИРОВАННЫХ ВОД	
Кормош К.А., Потрапелюк Н.П., Бельтюкова С.В	23
ВПЛИВ ОМАГНІЧЕНОЇ ВОДИ НА ХАРЧОВІ ПРОДУКТИ ОЗДОРОВЧО-ПРОФІЛАКТИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	
Михайлова К.А., Штепа Є.П	24
ВЛИЯНИЕ ВРЕДНЫХ ТЕХНОГЕННЫХ ПРИМЕСЕЙ В АТМОСФЕРЕ НА ЧИСТОТУ ВОД ПРИРОДНЫХ ПРЕСНОВОДНЫХ ИСТОЧНИКОВ	
Сагдеева О. А., Цыкало А.Л	25
РЫНОК БУТИЛИРОВАННЫХ ВОД В Г.ОДЕССЕ И КУЛЬТУРА ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ СТУДЕНТОВ ОНАПТ	
Сергиенко Д.С., Винник Т.Я., Стрикаленко Т.В	28
СТАБИЛЬНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ПРИ ХРАНЕНИИ И АКТИВНОСТЬ ВОДЫ	
Соколова Е.Н., Беляева И.М	30
ВПЛИВ СТАНУ ВОДИ У ХАРЧОВИХ СИСТЕМАХ НА БЕЗПЕКУ ТА ЯКІСТЬ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ	
Ханина Ю.О., Беляева І.М.	31
ГІГІЄНИЧНИЙ КОНТРОЛЬ ЗАГАЛЬНОГО МІКРОБНОГО ЧИСЛА В ДИНАМИЦІ ЗБЕРІГАННЯ ФАСОВАНОЇ НЕГАЗОВАНОЇ, СЛАБО- ТА СИЛЬНОГАЗОВАНОЇ МІНЕРАЛЬНОЇ ПРИРОДНОЇ ЛІКУВАЛЬНО-СТОЛОВОЇ ВОДИ «КУЯЛЬНИК»	
Хмелєвська О. М., Мокієнко А. В	33
ЗМІНИ У ДЕРЖАВНОМУ САНІТАРНОМУ ЗАКОНОДАВСТВІ ЩОДО ПОКАЗНИКІВ БЕЗПЕЧНОСТІ ТА ЯКОСТІ ВОДИ ПИТНОЇ, ПРИЗНАЧЕНОЇ ДЛЯ СПОЖИВАННЯ ЛЮДИНОЮ	
Чала О.В., Верхівкер Я.Г	35
ЧИ МОЖНА ПОДОЛАТИ ДЕФІЦИТ ВОДИ?	
Яременко Д.В., Фортученко Л.О., Пасарар О.О., Фортученко Ю.О.	37

СЕКЦІЯ 2
ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВОДОПІДГОТОВКИ У
ХАРЧОВІЙ ГАЛУЗІ

УДОСКОНАЛЕННЯ СПОСОБУ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ У ВИРОБНИЦТВІ ЦУКРУ

Бондар Л.М., Чорна Т.М., Гусятинська Н.А 39
НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНА ОПРІСНЮЮЧА УСТАНОВКА ЗІ ЗМІННОЮ
ТЕМПЕРАТУРОЮ НА МЕЖІ РОЗДІЛУ ФАЗ

Василів О.Б., Іщенко С.В., Курчевич І.В 41
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ УМОВ КОНДИЦІОНУВАННЯ ВОДИ НА ПОКАЗНИКИ
ЯКОСТІ НАПОЇВ ТА ЕКСТРАКТІВ

Вєтров Д.І., Постол Н.А., Ремінна Л.П., Коваленко О.О 42
ВИВЧЕННЯ ПРОЦЕСУ ОПРІСНЕННЯ ВОДИ МЕТОДОМ ВИМОРОЖУВАННЯ

Іщенко С.В., Плахутенко Л.А., Шевченко М.В., Василів О.Б 44
КІНЕТИКА ЗНЕЗАЛІЗНЕННЯ ПРИРОДНОЇ ВОДИ МЕТОДОМ СПРОЩЕНОЇ
АЕРАЦІЇ З ФІЛЬТРУВАННЯМ

Качан Х.П., Іванів В.В., Вєрбовський О.В...... 46
З ПИТАНЬ НОВІТНІХ НАПРЯМКІВ ПІДГОТОВКИ ТА МЕТОДІВ ОЧИЩЕННЯ
ВОДИ

Коротий О.О 49
ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ВИМОРОЖУВАННЯ В
ТЕХНОЛОГІЯХ ВОДОПІДГОТОВКИ

Курчевич І.В., Василів О.Б., Коваленко О.О 50
КОМБІНОВАНА ТЕХНОЛОГІЯ КОАГУЛЯЦІЇ- УЛЬТРАФІЛЬТРАЦІЇ ДЛЯ
ОЧИЩЕННЯ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД ПИТНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Лазарєв О.С., Светлейша О.М., Толстопалова Н.М 52
К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СНИЖЕНИЯ
СОДЕРЖАНИЯ ЖЕЛЕЗА В ВОДЕ

**Максименко А.Д., Дудник Ю.В., Понтус С., Шалыгин А.В.,
Тищенко В.Н., Ляпина Е.В.**.....55
ЕЛЕКТРОМАГНІТНА ОБРОБКА ВОДИ

Михайлова К.А., Галіулін А.А., Штепа Є.П 57
УДАЛЕНИЕ ИЗ ВОДЫ ЖЕЛЕЗА

Недова О.Ф., Береговая О.М...... 58

ОСОБЛИВОСТІ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ СПОЛУК ФЕРУМУ В ПІДЗЕМНИХ ВОДАХ

Орестов Є., Малецький З., Мітченко Т.Є	61
АПРОБАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО РЕЖИМУ ЗНЕЗАРАЖУВАННЯ ВОДИ З ВИКОРИСТАННЯМ РЕАГЕНТУ «АКВАТОН-10» ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА КОМПОТІВ	
Очеретна В.М., Стрікаленко Т.В., Єгорова А.В., Пауліна Я.Б	63
ПУТИ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ДЕНИТРИФИКАЦИИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ	
Псахис И.Б	64
ОЧИЩЕННЯ ПРИРОДНИХ ВОД ВІД ЗАЛІЗА	
Рубай О.І., Яворський В.Т.....	66
ЗАХИСНІ ПОКРИТТЯ РОБОЧИХ ПОВЕРХОНЬ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ НА ОСНОВІ МЕТАЛІВ ЗМІННОЇ ВАЛЕНТНОСТІ	
Содоль Г.О., Кузнецова І.О.....	68
ФТОРИРОВАНИЕ И ДЕФТОРИРОВАНИЕ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ	
Фатеева Н., Копытько В., Бытка М., Бытка Т., Тищенко В.Н., Шалыгин А.В.....	69
ЗМЕНШЕННЯ ВМІСТУ ЗАЛІЗА В ПИТНІЙ ВОДІ ЗА ДОПОМОГОЮ ПОБУТОВИХ ФІЛЬТРІВ	
Шевчук І.З., Мацієвська О.О	71
MEMBRANE TECHNOLOGY IN THE SYSTEMS OF THE PREPARATION OF WATER AND WATER TREATMENT WITHIN THE LIMITS OF ONE PRODUCTION OF FOOD INDUSTRY	
Shylo An.S., Pochekailova L.P	73

СЕКЦІЯ 3

**ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОБЛАДНАННЯ
ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД**

МЕТОДИ РОЗРАХУНКУ ФІЛЬТРАЦІЙНОЇ ВИТРАТИ З ЕКСФІЛЬТРАЦІЙНИХ ТРАНШЕЙ

Бошота В.В., Мисак І.В., Жук В.М.....	77
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМЕНШЕННЯ ОБ'ЄМУ ДОЩОВОГО СТОКУ ЗА ДОПОМОГОЮ «ЗЕЛЕНИХ» ДАХІВ	
Кавецький Л.А., Жук В.М	78
О РАСПРЕДЕЛЕНИИ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ В ОРОСИТЕЛЕ ПЛЕНОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ ГРАДИРНИ	
Коваленко С.А., Ковалев А.А., Карнаух В.В.....	80

ОЧИСНІ СПОРУДИ ПІДПРИЄМСТВА ІЗ ВИРОБНИЦТВА
КОНЦЕНТРОВАНОВОГО ЯБЛУНЕВОГО СОКУ: ПЕРШИЙ ЕТАП ПУСКО-
НАЛАГОДЖУВАЛЬНИХ

Ковальчук О.В., Гіроль М.М83

ОСОБЛИВОСТІ ПОВОДЖЕННЯ ЗІ СТІЧНИМИ ВОДАМИ ХАРЧОВИХ
ВИРОБНИЦТВ З МЕТОЮ ОПТИМІЗАЦІЇ РОБОТИ МІСЬКИХ ОЧИСНИХ СПОРУД

Коріневська В.Ю......86

ЗАСТОСУВАННЯ МЕМБРАННОЇ ДИСТИЛЯЦІЇ В ПРОЦЕСІ УТИЛІЗАЦІЇ
ПІСЛЯСПИРТОВОЇ ЗЕРНОВОЇ БАРДИ

Корнієнко Л.В., Мирончук В.Г88

ДЕМІНЕРАЛІЗАЦІЯ СТІЧНИХ ВОД МОЛОЧНИХ

**Король А.О., Літвінець В.О., Нагорний О.В., Мирончук В.Г.,
Змієвський Ю.Г** 89

ОЧИЩЕННЯ СТОКІВ ВІД БАРВНИКІВ З РЕГЕНЕРАЦІЄЮ РЕАКТАНТІВ
ВОДООЧИЩЕННЯ

Косогіна І.В., Кухар А.О., Астрелін І.М......90

ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД МОЛОЧНИХ ПІДПРИЄМСТВ БАРОМЕМБРАННИМИ
МЕТОДАМИ

**Лебедєва О.В., Ковбень Р.І., Кривоуст Д.С., Мирончук В.Г.,
Змієвський Ю.Г**92

РОЗРАХУНКОВА ВИТРАТА ДОЩОВИХ СТІЧНИХ ВОД ДЛЯ ПРЯМОКУТНИХ В
ПЛАНІ БАСЕЙНІВ СТОКУ

Матлай Скоробагатих Ю.А., Жук В.М..... 93

ЗАСТОСУВАННЯ АКУСТИЧНИХ ВИПРОМІНЮВАНЬ У ТЕХНОЛОГІЯХ
РЕАГЕНТНОГО ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД

Мних Р.В., Знак З.О94

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ОЧИЩЕННЯ ЗВОРОТНИХ ВОД МОЛОКОЗАВОДУ
ДЛЯ СКІДУ В ВОДОЙМИЩЕ КУЛЬТУРНО-ПОБУТОВОГО
ВОДОКОРИСТУВАННЯ

Миронюк Ю.О., Коцар О.М 96

ОЧИЩЕННЯ ПОВЕРХНЕВОГО СТОКУ В СЕПАРАТОРАХ НАФТОПРОДУКТІВ З
КОАЛЕСЦЕНТНИМИ МОДУЛЯМИ

Павлишин В.Г., Яблонський В.Д., Жук В.М99

ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ МЕМБРАННИХ ТЕХНОЛОГІЙ
ПРИ ОЧИЩЕННІ СТІЧНИХ ВОД КОНСЕРВНИХ ВИРОБНИЦТВ

Патік Т.П., Мочернюк Д.В., Коваленко О.О101

ЗАМКНЕНІ ЦИКЛИ ВОДОСПОЖИВАННЯ НА БУРЯКОЦУКРОВОМУ ЗАВОДІ
ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ УТИЛІЗАЦІЇ СИРОВАТКИ НА МОЛОКОПЕРЕРОБНИХ
ПІДПРИЄМСТВАХ УКРАЇНИ

Самсоненко М.М., Ткаченко Т.Л., Семенова О.І., Бублієнко Н.О.....104
ПРОБЛЕМЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПРЕДПРИЯТИЙ ПИЩЕВОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Шило Ар.С., Почкайлова Л.П 106
ОЧИЩЕННЯ СТИЧНОЇ ВОДИ ВИРОБНИЦТВА ІБУПРОФЕНУ СПОСОБОМ
НАНОФІЛЬТРАЦІЇ

Шкавро З. М, Кочкодан В. М..... 109

СЕКЦІЯ 4

СУЧАСНІ МЕТОДИ, МЕТОДИКИ ТА ПРИЛАДИ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ВОДИ

АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВ РАЗВИТИЯ АБСОРБЦИОННЫХ
ВОДОАММИАЧНЫХ ХОЛОДИЛЬНЫХ МАШИН (АВХМ) ДЛЯ СОЗДАНИЯ
СИСТЕМ ПОЛУЧЕНИЯ ВОДЫ ИЗ АТМОСФЕРНОГО

Ищенко И.Н., Ищенко С.В 112
АНАЛИЗ НЕКОТОРЫХ СХЕМ ЭКСТРАКЦИИ ВОДЫ ИЗ ВОЗДУХА

Ищенко И.Н., Титлов А.С., Краснопольский А.Н..... 115
ЭЛЕКТРОТЕРМИЧНИЙ АТОМНО-АБСОРБЦІЙНИЙ МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ
СТРОНЦІУ У МІНЕРАЛЬНИХ

Латаєва А.В., Нікіпелова О.М., Чуєнко А.В 118
КРИСТАЛЛООПТИЧЕСКИЙ МЕТОД КОНТРОЛЯ МАГНИТНОЙ ОБРАБОТКИ
ВОДЫ

Макаренко Н.С., Колесниченко С.Л... 120
ОЧИЩЕННЯ І ЗНЕЗАРАЖЕННЯ ПРИРОДНИХ ТА СТИЧНИХ ВОД НОВИМИ
РЕАГЕНТАМИ КОМПЛЕКСНОЇ ДІЇ

Нижник Т.Ю., Старосвітський О.В.....121
АНАЛІЗ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ МЕТОДІВ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ

Никитюк Н.В., Чабанова А.А., Берегова О.М 124
ПРИМЕНЕНИЕ АТОМИЗАТОРА «ГРАФИТОВАЯ ВТУЛКА-ФИЛЬТР» ПРИ
АТОМНО-АБСОРБЦИОННОМ ОПРЕДЕЛЕНИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

Полищук А.А., Колпак Р.Н., Коротков А.В., Захария А.Н 127
НОВІ ПІДХОДИ В ДОСЛІДЖЕННЯХ ЯКОСТІ ВОДИ

Савін М.В., Добровольська О.В 129

ПРОФІЛЬ ОБМЕЖЕНОГО СТРУМЕНЯ РІДИНИ В РАПТОВОМУ
РОЗШИРЕННІ ТРУБИ

Стащак М.І., Гаврилів М.Є., Орел В.І.....132

СОРБЦИОННО-ЛЮМИНЕСЦЕНТНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОФЛОКСАЦИНА И
ЛОМЕФЛОКСАЦИНА ПРИ СОВМЕСТНОМ ПРИСУТСТВИИ В СТОЧНЫХ ВОДАХ
ФАРМПРЕДПРИЯТИЙ

**Чернышова О.О., Макаренко А.С., Обухова А.С., Бельтюкова С.В.,
Малинка Е.В 136**

СЕКЦІЯ 5

**ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНІ ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ ВОДИ
ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ**

ПРАВОВІ АСПЕКТИ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ ВОДОКОРИСТУВАННЯ В
ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Бут О.В., Кочергін О.М., Шевченко Л.А 139

ЭФЕКТИВНОСТЬ ОПОДАТКОВАНИЯ ТА РАЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ
ВОДНИХ РЕСУРСІВ У ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Дерев'янку В.М., Гусятинська Н.А 141

ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД МОЛОКОПЕРЕРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ -
ПЕРСПЕКТИВНИЙ НАПРЯМ ПРИКЛАДНОЇ ЕКОЛОГІЇ

Кезля К.О., Ткаченко Т.Л., Семенова О.І., Бублієнко Н.О 144

ПУТИ ЭКОНОМИИ ВОДЫ В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ ЗЕРНА К ПОМОЛУ

Кольцова И.А., Кольцова М.В., Колесниченко С.Л., Фортученко Л.А..... 146

ОСОБЛИВОСТІ ВЗАЄМОДІЇ ЗДОРОВ'Я ТА ЗАРОБІТНОЇ ПЛАТИ
РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА

Кривошей В.В 147

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ЭЛЕКТРОАКТИВИРОВАННОЙ ВОДЫ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Лозанова О.В., Кононова Р.В 150

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ РЕАГЕНТІВ ДЛЯ ЗНЕЗАРАЖУВАННЯ
ВОДИ ТА ТАРИ У ВИРОБНИЦТВІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Очеретна В.М., Нижник Т.Ю151

ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ЯК ОДНЕ З ГОЛОВНИХ ЗАВДАНЬ ЕКОЛОГІЧНОГО
ОЗДОРОВЛЕННЯ ДЕРЖАВИ

Ткаченко М.А..... 153

ДЛЯ НОТАТОК

НТБ ОНАХТ

Наукове видання

**Збірник тез доповідей
Всеукраїнської науково-практичної конференції
молодих учених, аспірантів і студентів**

ВОДА В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

24 – 25 лютого 2011 року

Під ред. Б.В. Єгорова
Укладачі О.О. Коваленко, Т.В. Стрікаленко

Підписано до друку 16.02.11 р. Формат 60×84/8. Папір офсетний.
Ум. друк. арк. 7. Тираж 100 прим. Зам. № 67/К.

Надруковано з готового оригіналу
65011, м. Одеса, вул. Успенська, 60
тел. (048) 777-59-21